

САМОЛЕТ — СВОИМИ РУКАМИ.

КАК ПОСТРОИТЬ КАТАМАРАН.

Цвет в союзе с музыкой.

Радио управляет кораблем.

АВТОМОБИЛЬ ИДЕТ ПО ВОЗДУХУ.

СОПЕРНИКИ ДЕЛЬФИНА.

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ • 1965

Юный Моделист — Конструктор



Перед стартом. Фото Н. Горячева



ВЫПУСК ДВЕНАДЦАТЫЙ

ИСКАТЕЛИ

Вятка... Издавна известен людям этот уголок России. Крепкие морозы и нежаркое летнее солнце укрепили за ним славу сурового края. Слышала вятская земля звон кандальный: шли сюда по этапу борцы за народное дело. Слышала призывный клич бессмертной «Варшавянки» и гром великих битв революции. Она дала Родине славного народного трибуна — Кирова.

Глухая в прошлом окраина царской России, лапотная и обездоленная, полной силой расцвела за годы советской власти. Давно не слышно бурлацкой «Дубинушки» у берегов северной реки, могучие гудки заводов разрывают по утрам ее седые туманы. А изделия этих заводов знают теперь десятки стран мира. Работать здесь умеют. Впрочем, не только работать. Умеют и думать над тем, как работать еще лучше. На заводах и фабриках Кировской области тысячи рабочих, техников, инженеров стали рационализаторами и изобретателями. И это не случайно. Ведь участие в техническом творчестве широких масс трудящихся — одна из закономерностей нашего перехода к коммунизму. С сокращением продолжительности рабочего дня свое свободное время советские люди все больше и больше будут посвящать научному и техническому творчеству в общественных конструкторских бюро, научно-технических обществах. Творчество доставляет человеку высшее наслаждение и позволяет ему проявить свои склонности и способности в интересах общества. Но чтобы стать изобретателем, рабочим-новатором, ученым, надо учиться творчеству — от природы оно никому не дается. Изобретатель не рождается изобретателем. Для того чтобы им стать, надо очень полюбить технику, не бояться слова «невозможно», искать и открывать новые пути решения научных и технических задач. Не как все, не как прежде, а своими, новыми способами! Здесь мы расскажем вам, как готовят себя к такой работе ваши сверстники — школьники Кировской области.

Юные рационализаторы

Мы в школе № 4 рабочего поселка Вахруши, что недалеко от Кирова. Школа как школа, на вид вроде бы ничего особенного. Рядом — кожевенный комбинат, тоже, кажется, обыкновенное предприятие. На нем вахрушские ребята проходят производственную практику.

Впрочем, очень скоро при знакомстве с учителем физики Василием Федоровичем Юркиным выяснилось, что и комбинат и школа далеко не совсем обычные. Кожевенному комбинату первому в области было присвоено звание предприятия коммунистического труда. А школа? Школа известна в области своими юными рационализаторами и изобретателями.

Кто они? Гении, вундеркинды? Нет, обыкновенные ребята, ученики 9—11-х классов. Но об их замечательных делах можно рассказать многое.

В цехах комбината ребята не только учатся рабочим профессиям, они учатся и творить. И не кустарями-одиночками: при учебном цехе у них создано свое общество изобретателей и рационализаторов производства, свое конструкторское бюро.

Начинали, конечно, с малого: занялись опытами по ускорению процесса дубления кожи с помощью вибраторов. Вибраторы для этих целей придумали и изготовили сами.

Опыты показали, что процесс дубления можно заметно ускорить и сэкономить ценные химические материалы.

Только в первой половине этого учебного года вахрушские школьники подали в бриз комбината девять рацио-


Юрий Родыгин


Николай Караваев


Вадим Вылегжанин


Вячеслав Соловьев

нализаторских предложений, многие из которых уже внедрены в производство и принесли немалую пользу.

Чем же занимались, что изобретали ребята?

Вот они сидят перед нами, немного смущенные темой разговора. Разговор начинается трудно: никто не хочет первым говорить о себе.

А о товарищах? О товарищах — с удовольствием! И уже за одно это невольно испытываешь к ребятам уважение. Скромность — замечательное качество человека!

И вот так, больше через «третье лицо», выясняем, что Вячеслав Соловьев и Николай Караваев разработали и предложили комбинату остроумное приспособление для фитильной смазки машины «Успех». Это приспособление повышает производительность труда рабочих, обслуживающих машину, и улучшает условия их работы. Юрий Родыгин и Виктор Харин сконструировали особое устройство для подачи гранитоля в штамповочном цехе. А в слесарно-механическом цехе вот уже несколько месяцев применяется рабочими очень удобное приспособление для изгибания угольников к ножовочным станкам. Его конструкторы — Вадим Вылегжанин, Николай Караваев и Слава Соловьев.

Однажды комбинат решил приступить к выпуску детских ботинок из комбинированной ткани. Но где взять такую ткань? Промышленностью она не выпускается, надо склеивать самим. Ручной способ не годится: ткани требуется очень много. Нужна машина. Но и машин таких нет, надо придумывать.

Выручили ребята. Под руководством Василия Федоровича Юркина они разработали и сконструировали машину, на которой можно выпускать 400 метров комбинированной ткани в сутки. Это полностью удовлетворяло потребности комбината. Плюс ко всему — 896 рублей экономии в год. Сумма вроде бы и небольшая, но и она — в народной копилке.

Одиннадцатиклассница Галя Малыги-на заинтересовалась технологией изготовления пинеток — ботинок для самых маленьких. Подробно познакомилась с производством, с техникой, применяемой в цехе, и предложила свой способ. Бриз комбината внимательно рассмотрел Галино предложение и пришел к выводу, что оно позволит сократить рабочий процесс, улучшить качество изделий и даст экономию материала.

Все глубже вникая в технологию производства, юные рационализаторы находят все больше технических проблем, которые надо решить. И они работают над этими проблемами. Не все задачи сдаются быстро, некоторые бывают очень трудными. Но, как говорится, главное — желание. И конечно, упорство, настойчивость в достижении цели. А их вахрушским ребятам не занимать!

Малый политехнический

Кто из вас не бывал в Московском политехническом музее? Старейший в стране, он на протяжении многих десятилетий несет в массы народа научные и технические знания, знакомит людей с передовыми достижениями техники. И сколь часто ни посещали бы вы Московский политехнический, придя в него снова, наверняка опять увидите много нового и интересного. И это вполне понятно: техника наших дней стремительно движется вперед, развивается и совершенствуется.

Конечно, московские ребята, увлекающиеся техникой, имеют возможность постоянно следить за ее новинками. К их услугам множество музеев, чудесные павильоны Выставки достижений народного хозяйства, планетарий.

Ну, а как быть ребятам, которые живут далеко от Москвы? Бывают они в столице редко, а техникой интересуются не меньше москвичей. Разумеется, многое можно увидеть на экране телевизора, узнать о технических новинках по радио и из журналов. Но ведь хочется знать еще больше! Как это можно сделать?

За примером далеко ходить не придется. Для этого достаточно заглянуть в школу № 1 города Котельнича. Здесь работает политехнический музей! Настоящий!

«Откуда он здесь взялся?» — спросите вы. Ниоткуда. Его создали сами ребята, ученики этой школы. Решили — и создали! Теперь о нем знают все школьники Кировской области, многие из них побывали в музее сами.

А началось с малого, с обыкновенного технического кружка, пять лет назад.

Котельнические ребята много слышали и читали об интересных делах юных техников других школ. И тоже решили заняться постройкой технических самоделок. Сконструировали сверлильный и токарный станки для учебной мастерской, построили модель атомохода «Ленин». Из деталей старой мотоколяски сделали небольшой, но настоящий грузовой автомобиль.

Общей темы в кружке не было. Небольшими группами, по 3—4 человека, ребята мастерили самые разнообразные модели. У одних получалось хорошо, у других — хуже. Задумались: почему?

А объяснялось все просто: не было цели, единой для всех ребят — членов кружка, общего плана, обмена опытом. Не было единого крепкого коллектива. Что могло объединить и увлечь всех? Прежде всего тема работы, интересная для всех. Думаете, просто ее выбрать? Вовсе нет: каждый член кружка предлагает свою тему, ведь интересы-то у всех разные. Одному больше нравится авиация, другому — корабли, третьему — автомобили. Ну как тут выбрать?!

И тогда ребята решили: тема должна отражать основные направления технического прогресса нашей Родины: электрификацию, механизацию, автоматизацию и химизацию народного хозяйства. Это будет интересно для всех.

Начали с электрификации. Построили действующие макеты атомной электростанции, Братской ГЭС, модели электровоза, электроплавильной печи, электровибратора, электромагнитной зерноочистительной машины.

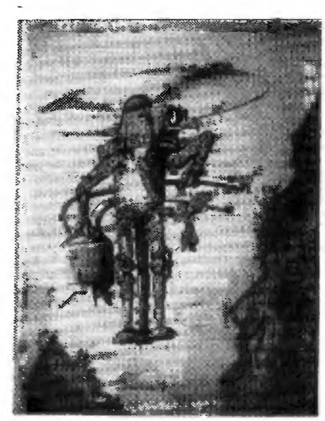
Получился солидный комплекс наглядных пособий. Дополняла его большая карта электрификации нашей Родины. Эта карта была, в свою очередь, тоже электрифицирована: при нажатии кнопок пульта управления на карте вспыхивали цветные лампочки, отмечающие места, где построены крупнейшие электрические станции.

В следующем году ребята уже работали над темой «Автоматизация в народном хозяйстве СССР». Много интересного было построено их руками. Здесь и модель пресса-автомата с фотоэлектронным реле, и автоматический штамповочный станок, и модель автоматической метеостанции. Немало смекалки и выдумки проявили юные техники, когда конструировали робот-экскурсовод с громкой фамилией «Болтик-Шестеренкин». И конечно, гордостью всего кружка была большая, весом в 120 килограммов, действующая модель лесоуборочного комбайна, который сам спиливает, валит и трелюет деревья.

Строились новые модели, росла школьная техническая выставка. Так создавалась база для «своего» политехнического музея.



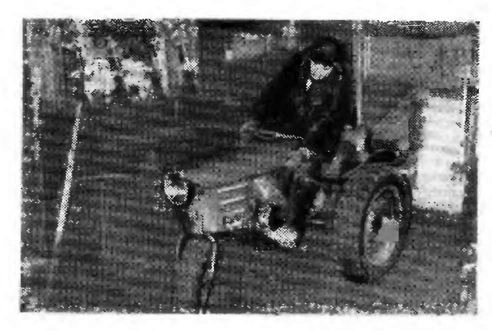
Действующая модель лесоуборочного комбайна.



Так котельнические ребята представляют себе в будущем один из способов добычи нефти в горах.



Макет, показывающий развитие металлорежущих станков.



Гордость котельнических школьников — самодельный трактор с пятнадцатью парами передач.

А как выглядит сам «малый политехнический»?

Здесь все в строгом порядке, систематизировано по отделам. Юные хозяева музея ведут нас от стенда к стенду. Рассказывают.

Вот отдел машиностроения. Макеты токарных станков раннего средневековья, с ножным приводом. За ними — станки XVII—XVIII столетий, с приводом от водяного колеса. XIX век — станки работают от паровой машины через сложную и громоздкую систему шкивов, валов и трансмиссий. Развитие электротехники в XX веке позволило каждому станку дать свой двигатель. Цехи заводов освободились от паутины трансмиссий, стали просторными, светлыми. Здесь мы видим макет цеха-автомата сегодняшнего дня, работающего без людей, макет завода-автомата недалекого будущего. Рядом с заводом — ажурное здание, где два инженера-оператора наблюдают за работой электронной машины, управляющей всем технологическим процессом. В каждом цехе этого завода есть еще и свой дежурный. Это робот-оператор. Если на каком-либо участке производства возникают неполадки, робот-оператор, получив от машины сигнал, спешит на место происшествия и устраняет их.

Так ли будет выглядеть завод будущего или не совсем так, как представляют себе его котельнические ребята, покажет время. Главное, что они мечтают, думают, творят, что в каждое изделие вложена глубокая мысль.

С большой любовью оформлен отдел «Химическая промышленность». Здесь мы видим модель буровой вышки со всеми ее механизмами, под вышкой — разрез скважины, пронизывающей горные пласты. Экспозиция выставки демонстрирует не только добычу нефти, но и ее подачу на завод, переработку на различные нефтепродукты. А рядом — добыча нефти в царской России: убогая техника, примитивная технология, изнурительный ручной труд рабочих.

На стенде — панно, изображающее добычу нефти в будущем со дна морей и океанов.

В этом же отделе — макет фосфоритного рудника. В разрезе шахты видны модели рудничного комбайна и электровоза с вагонетками.

Есть тут и уголок фантазии. С помощью ультразвука или токов высокой частоты бурятся скважины, через которые трубчатые транспортеры откачивают из земли размельченные руды. Сама же буровая установка, управляемая по радио или заложенной в нее программой, перелетает с места на место с помощью гигантского вертолетного винта.

А хотите себе представить, каким может быть в будущем трактор? Пожалуйста! Загляните в отдел «Техника сельского хозяйства».

По мнению котельнических ребят, это будет автоматическое самоходное шасси. На него можно навесить любые почвообрабатывающие, уборочные или строительные машины и орудия. Действующая модель самого трактора (конечно, электрического) и всех двенадцати машин и орудий (от бульдозера до крана и от плуга до комбайна) здесь же, в музее.

Всю эволюцию водного транспорта — от плота древнего человека до атомохода на подводных крыльях — мы наблюдаем в отделе, посвященном морскому и речному флоту. Челн, поморский коч, ладья, шлюп «Восток», колесный пароход «Елизавета», винтовые корабли наших дней — все это прекрасно воссоздает картину многовековой борьбы человека за власть над силами водной стихии.

Конечно, экспозиция музея не исчерпывается изделиями юных умельцев, о которых мы здесь рассказали. Она настолько многогранна, что порой кажется, будто попал не в школьный, а в настоящий большой музей, что все это сделано не десятками, а сотнями, тысячами умелых рук. И только наши юные экскурсоводы напоминают о том, что здесь всего лишь школа. Обыкновенная школа маленького, совсем даже не индустриального городка. И ребята тоже обыкновенные. Только они не любят сидеть сложа руки. Они хотят все знать, и им до всего есть дело. А еще они любят мечтать. И во всех делах и мечтах их первый единомышленник и советчик — Игорь Павлович Богомолов, учитель по труду. Все свое время, знания, свое большое, доброе сердце он отдает ребятам. Игорь Павлович и юные умельцы этой школы — единый, сплоченный коллектив смелых, настойчивых, пытливых. Про таких в народе говорят: одержимые.

Так пусть больше будет одержимых!

Ю. СТОЛЯРОВ

Фото Б. ЖУКОВА

СОПЕРНИКИ ДЕЛЬФИНА

Беседы конструктора

Многие из вас, ребята, увлекаются скоростными моделями судов, кордовыми или радиоуправляемыми. Такие модели строят безредаиными, реданными, трех- и двухточечными. И хотя эти модели по своему виду очень сильно отличаются друг от друга, основа их быстрого движения одна и та же — глиссирование. Все они являются моделями глиссирующих судов. Знаете ли вы, как создавались такие суда? Когда появились первые глиссеры, какими они были на протяжении своей истории, в чем заключается главный секрет глиссирования?

Глиссирующие суда теперь можно встретить почти на всех реках, водохранилищах, морях. Гидросамолеты и суда с подводными крыльями — это тоже глиссирующие суда, так как прежде чем подняться на крылья, при разбеге они должны обязательно глиссировать. Но, несмотря на все свое многообразие, глиссеры пока еще распространены не столь широко, как обычные водоизмещающие суда. Пока они еще в основном выполняют роль прогулочных и туристских судов, разъездных и служебных катеров или являются небольшими транспортно-пассажирскими судами, скоростными спортивными и военными (торпедными) катерами. Все это мелкие суда, легкой конструкции, водоизмещением от сотни килограммов до 200—300 *т*.

Но у глиссирующих судов большое будущее. Ведь чуть ли не каждый год появляются новые, все более мощные и легкие двигатели, очень экономно расходующие горючее. Создаются легкие, прочные материалы, годные для постройки корпуса быстроходного судна. Но какими бы большими ни стали глиссеры, держать их на поверхности воды будет та же сила, что поддерживает и маленькие современные суда этого типа. Такую силу называют гидродинамической подъемной силой. Она гораздо выгоднее, чем та, которую открыл Архимед и которая поддерживает на воде обычные, неглиссирующие суда. И вот почему.

Сопротивление, которое судно встречает во время движения, тем больше, чем сильнее корпус погружен в воду и чем выше скорость хода. Погружение же неглиссирующих судов, например грузовых пароходов или барж, зависит от «архимедовой» силы. А так как эта сила при изменении скорости хода не меняется и всегда остается одинаковой по величине, то и погружение таких «водоизмещающих» судов остается неизменным. Сопротивление этих судов с ростом скорости увеличивается очень быстро. Например, если скорость возрастет вдвое — сопротивление увеличится в четыре раза, если скорость возрастет втрое — сопротивление увеличится в девять раз и т. д.

А что происходит, когда судно поддерживается не «архимедовой», а гидродинамической подъемной силой? Гидродинамическая подъемная сила при увеличении скорости судна не остается постоянной, растет и, следовательно, стремится приподнять судно из воды. Поэтому чем больше скорость хода, тем меньше судно погружено. А это значит, что с ростом скорости сопротивление при гидродинамической подъемной силе будет расти не так быстро, как при «архимедовой» силе. В этом и заключается выгода использования гидродинамической подъемной силы по сравнению с «архимедовой» силой поддержания.

Правда, у гидродинамической подъемной силы по сравнению с «архимедовой» есть недостатки. Во-первых, не при всякой форме днища она становится настолько большой, что может поднять днище к поверхности воды. Во-вторых, стоит судну остановиться, как она пропадает, и, если бы не «архимедова» сила, судно, остановившись, тонуло бы. Зато с увеличением скорости хода у судна, приспособленного к глиссированию (широкое, малокилеватое, с острыми скулами и тупой кормой), благодаря гидродинамической подъемной силе сопротивление растет очень медленно, а при некоторых скоростях и совсем не растет, порой даже уменьшается. Главным образом поэтому глиссирование привлекло к себе внимание судостроителей. Но гидродинамическая подъемная сила заманчива еще и тем, что, уменьшая осадку судна, позволяет ему ходить по очень мелкой воде. Иногда глиссеры (в особенности с воздушными винтами) — единственное средство сообщения по мелководным рекам.

«Архимедовой» силой поддержания люди стали пользоваться с незапамятных времен, гораздо раньше, чем ее изучил Архимед. Гидродинамической подъемной силой — всего лишь лет 80 назад. Причем применить гидродинамическую подъемную силу, когда она была впервые открыта, судостроители не могли из-за того, что в те времена не было легких двигателей.

ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ

Это произошло в 1872 году в Англии. В адмиралтейство явился скромный, никому до того не известный пастор, по фамилии Рэмус. Он принес свой проект плоскодонного корабля водоизмещением 2500 *т*, который должен ходить гораздо быстрее всех кораблей того времени. Этот чудо-корабль должен был не плыть, а скользить по поверхности воды, как, например, скользит плоский камешек, пущенный рикошетом, или как плоскодонная шлюпка, идущая на буксире за быстроходным кораблем. Модель скользящего корабля Рэмуса была испытана. В опытовом бассейне эксперименты показали, что Рэмус был прав, когда полагал, что при большой скорости его корабль будет скользить своим днищем по поверхности воды

и испытывать при этом гораздо меньшее сопротивление, чем сопротивление обычных кораблей. И тем не менее идею Рэмуса нельзя было осуществить: чтобы достичь нужной для глиссирования скорости, кораблю потребуются столь мощные паровые машины и такие громадные паровые котлы, что он под их весом затонет.

Ошибка Рэмуса состояла только в том, что он считал гидродинамическую подъемную силу гораздо большей, а сопротивление меньшим, чем они есть на самом деле. Но если бы даже он вычислил эту силу правильно, построить глиссирующий корабль он не смог бы: в те годы мощные двигатели были еще для этого слишком тяжелы. Рэмус умер, так и не увидев воплощения в жизнь своей идеи.

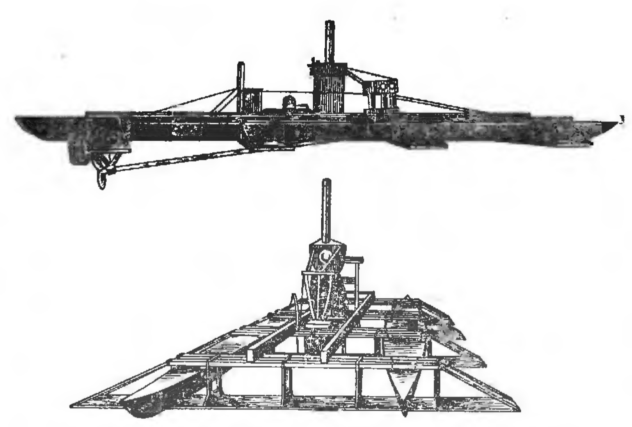


Рис. 1. Первый самоходный глиссер де Ламбера, построенный в 1897 году.

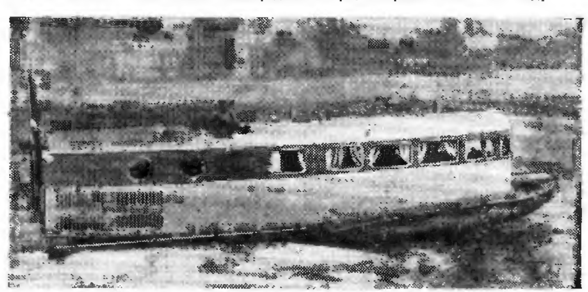


Рис. 2. Один из реданных пассажирских глиссеров двадцатых годов («Фарман») с мотором мощностью 190 л. с. и воздушным винтом.

Прошло 13 лет, и в 1885 году попытку построить скользящее по воде судно, независимо от Рэмуса, на этот раз во Франции, предпринимает один из пионеров авиации, русский по происхождению, эмигрант маркиз де Ламбер. Во времена царизма не раз русскому человеку приходилось покидать родину, чтобы осуществить свое изобретение на чужбине.

Первое судно де Ламбера было очень простым — четыре бочки, соединенные общей деревянной рамой. Под бочками поперек судна, наклонно к поверхности воды, укреплялись четыре доски, которыми, по замыслу изобретателя, судно должно опираться при движении по воде. А двигатель? Никакого. С судна подан конец на лебедку, установленную на противоположном берегу реки. Опыт прошел удачно и показал, что судно всплывает, скользит и при этом встречает небольшое сопротивление. Но лишь при большой скорости буксирования!



Рис. К. БОРИСОВА

Второй опыт де Ламбер проводит с тем же судном, но на этот раз буксируемым лошадью, бегущей вдоль берега; сам изобретатель при этом сидит на бочках. Несмотря на полную удачу и этого опыта, де Ламбер, увлекшись идеей судов с подводными крыльями, возвращается к глиссерам лишь спустя 12 лет. За эти годы де Ламбер первым получил патент на суда с подводными крыльями сперва во Франции, а затем и в США. В 1897 году в Англии на Темзе он испытывает свое первое самоходное глиссирующее судно — две байдарки, соединенные четырьмя рамами. Под днищем каждой байдарки укреплены одна за другой

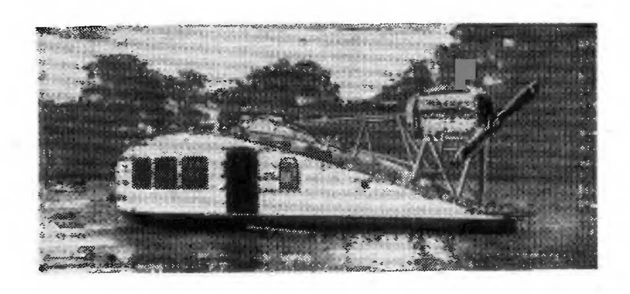


Рис. 3. Пассажирский глиссер тридцатых годов с корпусом каплеобразной формы (Франция).

четыре пары досок, угол наклона которых к уровню воды можно регулировать (рис. 1). На этот раз ни лебедка, ни лошадь не нужны: на помосте, положенном поверх байдарок, стоит специально изготовленная десятисильная вертикальная двухцилиндровая паровая машина. Вес этой машины всего 16 *кг*, меньше, чем вес десятисильных современных подвесных бензиновых моторов!

Для образования пара на помосте стоял вертикальный паровой котел, работающий на мазуте. Вес его составлял около 15 *кг*, движителем служил водяной гребной винт диаметром 56 *см*, с шагом 75 *см*.

Опыты де Ламбера на Темзе дали прекрасный результат: при полном водоизмещении в 275 *кг* глиссер достигал скорости 38 *км/час*. Продолжая работать над созданием глиссера, де Ламбер построил в 1905 году во Франции свой первый глиссер, снабженный бензиновым мотором. Это было двухлодочное судно длиной 6 *м* и общей шириной 3 *м*; днище каждой лодки имело по 5 глиссирующих плоскостей (по 5 реданов), а двигателем служил 12-сильный двухцилиндровый мотор Диона. Мотор приводил в движение один двухлопастной гребной винт.

При весе 300 *кг* этот глиссер достигал скорости 35 *км/час*. Де Ламбер и позже строил глиссеры. Одной из последних его машин был построенный в 1931 году однокорпусный однореданный глиссер с мотором «Рено» мощностью 450 *л. с*. При сорока пассажирах это судно развивало скорость 80 *км/час*.

Успехи, достигнутые первыми глиссерами, и быстрое развитие авиационных моторов привели к тому, что вслед за де Ламбером уже в начале нашего века на Западе появился ряд конструкторов и фирм, занятых постройкой пассажирских глиссеров. В большинстве своем глиссеры строились для перевозки пассажиров и почты по мелководным рекам, поэтому широкое распространение получили воздушные винты. На рисунках 2 и 3 вы видите пассажирские глиссеры двадцатых и тридцатых годов. К 1930 году уже существовало несколько регулярных водных линий, по которым ходили глиссеры: в Европе — по Дунаю, Эльбе, Рейну, Сене, Роне, и в Америке — по рекам Колумбии и Аргентины.

СПОРТИВНЫЕ СКОРОСТНЫЕ ГЛИССЕРЫ

Большие скорости, развиваемые глиссерами, не могли не привлечь внимания спортсменов-водномоторников. Вслед за первыми пассажирскими глиссерами начали появляться гоночные, самых различных классов и конструкций, со стационарными и подвесными моторами, с водяными и воздушными винтами. Таблицу наивысших, так называемых абсолютных рекордов скорости, иначе говоря — наибольших скоростей, достигнутых на воде, безраздельно стали занимать глиссеры. До 1939 года это были однореданные глиссеры с водяными винтами, а позже — трехточечные, с воздушно-реактивными двигателями.

На рисунке 4 приведен график абсолютных рекордов скорости на воде начиная с 1903 года.

За обладание абсолютным мировым рекордом скорости на воде с самого начала и по сей день соперничают между собой только спортсмены США и Англии. Это соперничество принесло с собой много новых технических решений и за 62 года повысило абсолютный рекорд скорости с 32 до 444,6 *км/час*.

Первым рекордным трехточечным глиссером класса «без ограничений» стал английский глиссер «Синяя птица II», построенный в 1939 году (рис. 5). Трехточечный корпус был предложен впервые еще в 1916 году, но в те годы скорости глиссеров

Рис. 4. График роста абсолютных рекордов скорости на воде. Глиссеры, устанавливающие эти рекорды, относятся к классу «без ограничений».

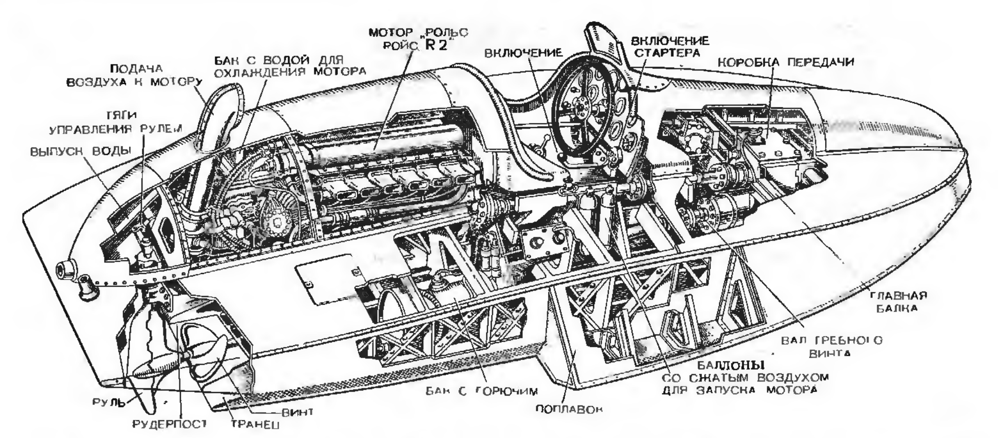


Рис. 5. Трехточечный глиссер «Синяя птица II», установивший рекорд скорости в 1939 году. Его длина — 8,25 м, полный вес — 2,25 т, мощность двигателя — 2350 л. с.

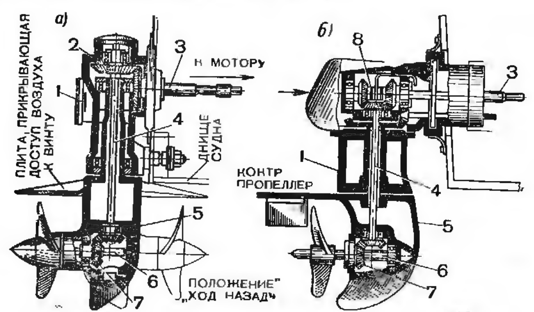
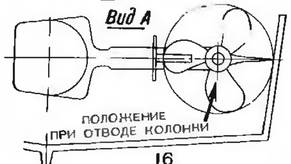


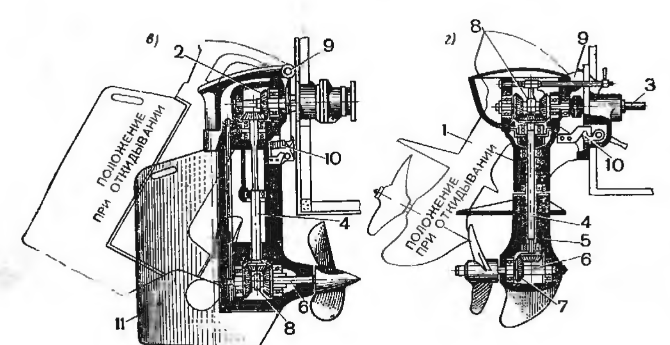
Рис. 6. Схема устройства z-образных забортных силовых передач:
а) поворотная неоткидная; б) поворотная неоткидная, но может быть отведена к борту горизонтально; в) откидная, неповоротная, с рулем и тянущим гребным винтом; г) откидная, поворотная.



были еще небольшими и эта идея не получила развития. Трехточечную схему применили лишь в 1936 году.

Воздушно-реактивный двигатель впервые был установлен в 1948 году на глиссере «Синяя птица II», но попытка побить рекорд на этом глиссере не удалась, так как во время пробега он потерял устойчивость на курсе, едва избежав аварии. В 1955 году глиссер «Синяя птица VII» с воздушно-реактивным двигателем дважды устанавливал новые рекорды скорости, а в 1959 году побил свой прежний рекорд, достигнув скорости 419 *км/час*.

В 1964 году глиссер «Синяя птица VII» установил новый рекорд скорости — 444,6 *км/час.*



ПРОГУЛОЧНО-ТУРИСТСКИЕ ГЛИССЕРЫ

Почти с самого рождения глиссеры широко применяются для водных прогулок и туризма.

Первые глиссеры строили исключительно из дерева и фанеры. Теперь их корпуса строят также из легких сплавов и пластмасс. Применяющиеся на глиссерах подвесные и стационарные двигатели стали не только более мощными, но и более экономичными, легкими и надежными. Значительно усовершенствован и очень важный механизм — силовая передача.

На первых глиссерах применялась передача только «напрямую», без реверса и редуктора. Теперь существуют так же передачи вращения, называемые V-образными и Z-образными. Z-образные передачи называют иногда забортными силовыми передачами или колонками. Их делают поворотными или откидными, как подвесные моторы (рис. 6).

За последние несколько лет на глиссерах стали применять, кроме водяных и воздушных винтов, еще и водометные движители различных конструкций. На рисунке 7 показаны два типа водометных устройств.

Незадолго до второй мировой войны советский ученый, академик В. Л. Поздюнин, открыл явление «суперкавитации». Теперь на очень быстроходных глиссирующих судах с успехом стали применять суперкавитирующие гребные винты. Преимущество этих винтов заключается в том, что благодаря очень быстрому вращению и особому профилю лопастей (рис. 8) удается обезвредить кавитацию (кавитацией называют закипание воды и образование паровых и газовых пузырей на очень быстро движущихся лопастях гребных винтов и на подводных крыльях). Наконец, на быстроходных глиссерах иногда применяют и «полупогруженные» гребные винты, опущенные в воду лишь на 40% их диаметра. Такие винты выгодны тем, что позволяют располагать гребной вал в корпусе судна. Это делает ненужными кронштейны гребного вала и позволяет установить ось винта почти горизонтально (рис. 9).

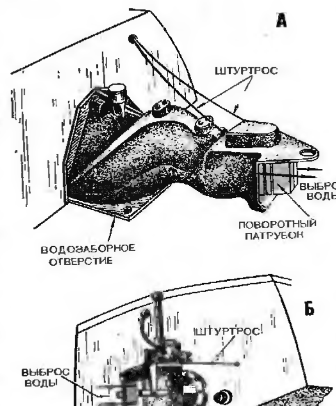


Рис. 7. Две системы водометных движителей:
а) с водозаборным отверстием за транцем; б) с водозаборным отверстием на днище.

ГЛИССИРУЮЩИЕ ТОРПЕДНЫЕ КАТЕРА

В 1915 году во время первой мировой войны три офицера английского военно-морского флота предложили командованию построить несколько глиссеров по типу гоночных, но большего размера, вооружить их торпедой, взять на палубу эсминца или крейсера и доставить ночью как можно ближе к неприятельскому берегу для внезапного набега на вражеские базы и корабли.

Постройку торпедных катеров поручили заводу Торникрофта, выпускавшему раньше гоночные глиссеры. За образец взяли реданный гоночный глиссер «Миранда IV», построенный еще в 1910 году и ходивший со скоростью 35 узлов (около 65 *км/час)*. Наибольшая подъемная сила кранов крейсера — базы торпедных катеров — составляла 4,25 *т*. Это и определило полное водоизмещение катеров.

В качестве двигателей было решено установить на катера по одному итальянскому мотору «ФИАТ» мощностью 250 *л. с.* Эти моторы выпускались без реверса, и потому первые катера не имели хода назад. Каждый катер вооружили одной торпедой диаметром 450 *мм* и пулеметом. Для сбрасывания торпеды были сконструированы особые, торпедные аппараты, получившие название «желобных». Торпеда укладывалась в открытый желоб, расположенный в корме катера, передней (зарядной) частью к носу. В средней части катера под палубой находился длинный цилиндр с поршнем, соединенным со штоком, упиравшимся в головку торпеды. Взрыв в цилиндре небольшого заряда пороха выталкивал торпеду в воду, после чего начинал работать двигатель самой торпеды. Катер, шедший до этого полным ходом, резко отворачивал в сторону, и торпеда, погрузившись на заданную глубину, шла по первоначальному курсу катера (рис. 10). Наибольшая кратковременная скорость этих катеров во время атаки достигала 34 узлов.

Катера Торникрофта имели большой успех, и в послевоенные годы различные типы торпедных катеров-глиссеров были приняты на вооружение флотами многих стран. Водоизмещение, скорость,

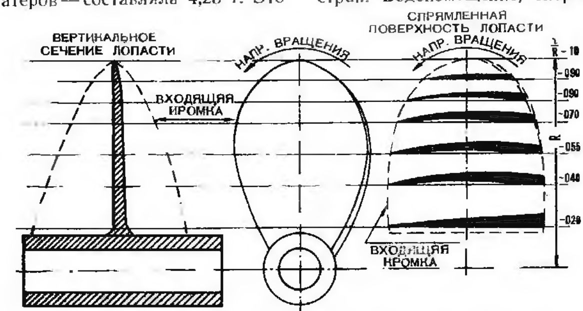


Рис. 8. Схематический чертеж суперкавитирующего гребного винта.

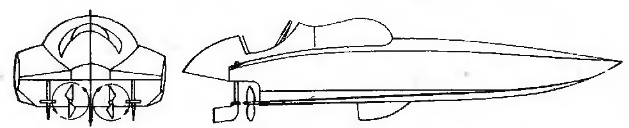


Рис. 9. Глиссер с двумя полупогруженными гребными винтами.

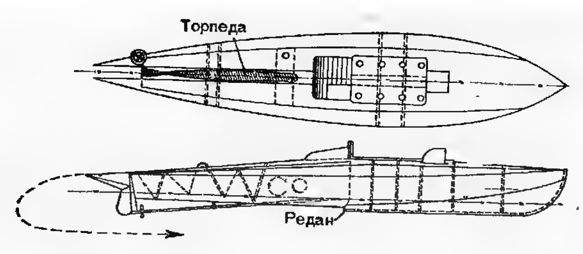


Рис. 10. Схематический чертеж первого глиссирующего реданного торпедного катера, построенного в 1915 году. Длина катера — 13,7 м, ширина — 2,6 м, полный вес — 4,25 т.

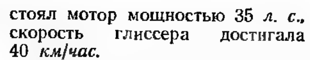


Рис. 11. Один из английских торпедных катеров, построенный в 1935 году. Длина катера — 22 м, мощность двигателей — 3450 л. с.

размеры, вооружение катеров и мощность их двигателей росли с каждым годом. К началу второй мировой войны в Англии уже существовали торпедные катера-глиссеры водоизмещением до 37 *т*, с машинной установкой мощностью более 3000 *л. с.* Эти катера были вооружены двумя трубными аппаратами и ходили со скоростью более 10 узлов (рис. 11). Подобные торпедные катера строились в Италии, Германии, Франции и других государствах. Их строили не только из дерева, но и из легких сплавов и стали. Все они были оборудованы радиостанциями, часто имели вспомогательные двигатели для очень малого бесшумного хода.

СОВЕТСКИЕ ГЛИССЕРЫ

Есть сведения, что в России впервые глиссеры появились в 1912 году на Воткинском озере и в Петербурге. На глиссере, ходившем по Воткинскому озеру,


стоял мотор мощностью 35 *л. с.*, скорость глиссера достигала 40 *км/час.*

Началом глиссеростроения в нашей стране принято считать 1920 год, когда ЦАГИ приступил к постройке деревянного открытого пассажирского глиссера с водяным гребным винтом. В проектировании этого глиссера принимал участие и наш крупнейший ученый, отец русской авиации Николай Егорович Жуковский, а главным конструктором его был Андрей Николаевич Туполев, ныне генеральный конструктор, академик.

Четырехместный глиссер, названный «АНТ-1», был испытан на Москве-реке в 1921 году. Со 160-сильным мотором он развивал скорость до 78 *км/час* (рис. 12). Второй глиссер, построенный в ЦАГИ в 1923 году и названный «АНТ-2», или «Осоавиахим», был открытым, пятиместным, с 75-сильным мотором и воздушным винтом. Он развивал скорость 60 *км/час* (рис. 13). Корпус этого глиссера был построен целиком из кольчугалюминия.

В дальнейшем А. Н. Туполев создал несколько типов торпедных катеров, которые вписали в дни Великой Отечественной войны немало славных страниц в историю Военно-Морского Флота нашей Родины.

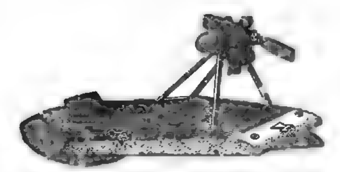


Рис. 13. Второй глиссер, построенный в ЦАГИ в 1923 году («АНТ-2»).

Начиная с 1923 года постройкой гражданских, в том числе и спортивных, глиссеров в нашей стране стали заниматься всесоюзные общественные организации: сначала Общество друзей Воздушного флота (ОДВФ), затем Автодор, Осоавиахим, Освод, Досфлот и в настоящее время Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ). Постройкой глиссирующих судов в наши дни занимаются также добровольные



Рис. 12. Первый глиссер, построенный в ЦАГИ в 1921 году («АНТ-1»).

спортивные общества и целая армия любителей мелкого судостроения. Глиссирующие суда хозяйственного назначения — транспортно пассажирские, разъездные проектируют и строят также судостроительные конструкторские бюро и заводы.

Особенно большая заслуга в деле распространения глиссеростроения в нашей стране принадлежит общественной организации Автодор. За время своего существования, с 1929 по 1933 год, Автодор построил около 70 глиссеров.

Первые два глиссера — «Автодор-1» и «Автодор-2» — были пассажирскими, однореданными, с воздушными винтами. «Автодор-1» был шестиместным, с импортным мотором мощностью 125 *л. с.* и ходил со скоростью 54 -57 *км/час.* «Автодор-2» был 25 местным, с закрытой каютой, с отечественным 400-сильным авиационным мотором «М-5». Он развивал скорость до 28 *км/час.* Оба эти глиссера были построены из дерева и фанеры. Затем появился «Автодор-3». Этот глиссер смог первым пройти днепровские пороги вверх и вниз. Несколько таких глиссеров построили для наших пограничников.

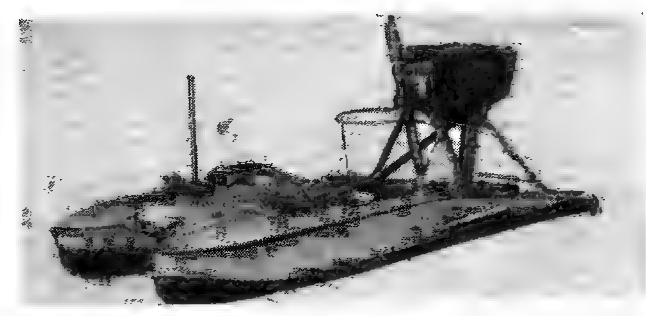


Рис. 14. Первый советский глиссирующий катамаран «Автодор-13», построенный в 1933 году. Его длина составляла 10 м, ширина — 3,2, полный вес — 2,83 т, мощность двигателя — 350 л. с., наибольшая скорость — 83 км/час.

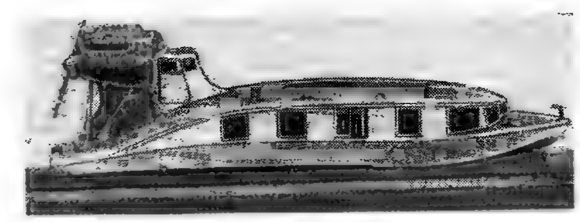


Рис. 16. Модель глиссера «ОСГА-9». Его длина — 11,7 м, ширина — 2,5 м, полный вес — 5,8 т, мощность двигателя — 450 л. с., наибольшая скорость хода — 70 км/час, вместимость — 20 человек.



Рис. 15. Глиссер «ОСГА-5». Его длина — 6,4 м, ширина 1,6 м, вместимость — 7 человек, мощность двигателя — 100 л. с., наибольшая скорость с четырьмя человеками — 84 км/час.

Одним из лучших глиссеров Автодора был морской глиссирующий катамаран с воздушным винтом – «Автодор 13» (рис. 14). С мотором мощностью 350 *л. с.*, при полном водоизмещении 2,83 *т* он ходил со скоростью 83 *км/час*, а при перегрузке до 3,25 *т* – со скоростью 72 *км/час*.

Из глиссеров, построенных в те годы нашей промышленностью, следует отметить транспортные речные глиссеры «ОСГА». Из них глиссер «ОСГА-5» был самым быстроходным (рис. 15). С отечественным мотором «М 11» мощностью 100 *л. с.* при четырех пассажирах он развивал скорость до 84 *км/час.* Наибольший по своим размерам «ОСГА-9» (рис. 16) вмещал 20 человек, и с мотором «М-17» мощностью 450 *л. с.* ходил со скоростью до 70 *км/час.* Все эти глиссеры строились из дерева и фанеры, их внутреннее оборудование и

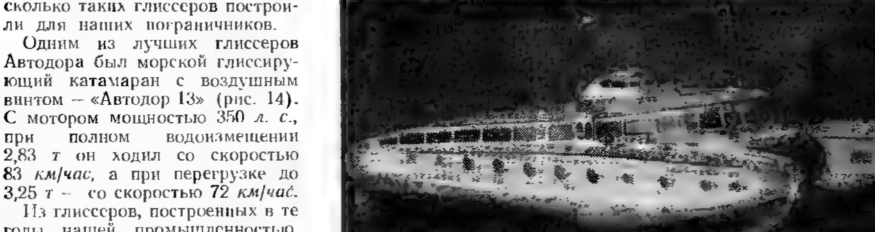


Рис. 17. Модель крупнейшего советского глиссирующего морского катамарана «Экспресс», построенного в 1938—1939 годах. Его наибольшая длина — 24 м, наибольшая ширина — 11,2 м, мощность четырех двигателей — 3000 л. с., полный вес — 46 т, наибольшая скорость хода — 86 км/час.

отделка помещений были очень скромными.

Большой интерес представляет глиссер «Экспресс», построенный в 1938—1939 годах по заказу Наркомвода (рис. 17). Этот четырехвинтовой глиссер состоял из двух лодок, соединенных между собой мостом, на котором располагался пассажирский салон. Каждая лодка была оборудована двумя моторами «ГМ-34», мощностью по 750 *л. с.* каждый. В лодках размещались пассажирские каюты на 125 человек. При водоизмещении 46 *т* глиссер ходил с крейсерской скоростью 70 *км/час*, а наибольшая кратковременная скорость его при полном водоизмещении составляла 86 *км/час*. Глиссер «Экспресс» обслуживал линию Сочи — Сухуми. Автором проекта и конструктором этого замечательного судна был один из пионеров отечественного глиссеростроения, инженер В. А. Гартвиг.



Рис. 19. Четырехместный глиссирующий безреданный катер из пластмассы с водометным движителем, построенный в 1964 году. Его длина — 4 м, ширина — 1,6 м, высота борта — 0,7 м, водоизмещение — 0,7 т, мощность двигателя — 43 л. с., скорость — 40 км/час.

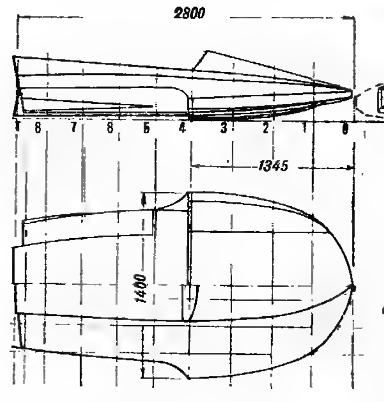


Рис. 18. Теоретический чертеж скутера «ЦЛСИ-28».

Большой вклад в развитие советского спортивного глиссеростроения внесла Центральная лаборатория спортивного инвентаря (ЦЛСИ). Ее сотрудники создали ряд проектов скутеров и других типов глиссеров, по которым позже строились многочисленные спортивные суда. На рисунке 18 приведен один из проектов распространенного у нас трехточечного скутера «ЦЛСИ-28».

В послевоенные годы наши конструкторские бюро спроектировали и построили ряд глиссирующих прогулочно-туристских и служебно-разъездных мелких судов. На рисунке 19 вы видите один из таких катеров с корпусом из пластмассы, с водометным движителем, на рисунке 20 — катер с Z-образной передачей, также из пластмассы.

Из большого числа прогулочных и скоростных спортивных глиссеров, построенных за последние годы коллективами ДОСААФ, следует отметить популярную моторную лодку «Мир» (рис. 21), спроектированную и впервые построенную Центральной лабораторией морского моделизма ДОСААФ в 1954 году. Эта лодка предназначена для водных прогулок, спортивного рыболовства и охоты, для ближнего туризма. Она вмещает четыре человека и с мотором «ЛМР-6» (6 *л. с.*) развивает скорость 18 *км/час*. В 1960 году Центральный морской клуб ДОСААФ спроектировал и построил спортивно-туристскую моторную лодку «Рубин» (рис. 22). Вместимость этой лодки — 4 че-



Рис. 20. Четырехместный безреданный глиссирующий катер из пластмассы с поворотной Z-образной забортной силовой передачей. Его длина — 4,85 м, ширина — 1,8 м, высота борта — 0,813 м, водоизмещение — 1 т, мощность двигателя — 33 л. с., скорость наибольшая — 35 км/час.

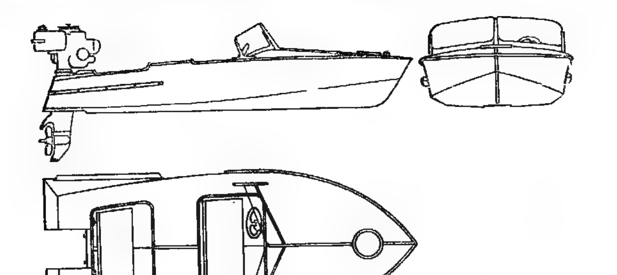


Рис. 21. Моторная лодка «Мир», спроектированная и впервые построенная Центральной лабораторией морского моделизма ДОСААФ в 1954 году. Ее наибольшая длина — 4 м, наибольшая ширина — 1,5 м, вес корпуса — 100 кг.

ловска. С мотором «Москва» (10 *л. с.*) она развивает скорость 20 -24 *км/час* с четырьмя пассажирами и 30—34 *км/час* — с одним человеком. Корпус обеих лодок построен из дерева и фанеры.

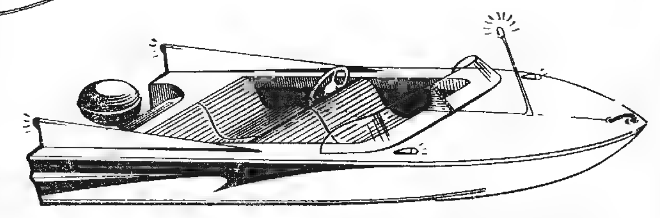


Рис. 22. Моторная лодка «Рубин», спроектированная и впервые построенная Центральным морским клубом ДОСААФ в 1960 году. Ее наибольшая длина — 4,55 м, наибольшая ширина — 1,66 м, полное водоизмещение — 440 кг.

СОВЕТСКИЕ ТОРПЕДНЫЕ КАТЕРА

В 1927 году ЦАГИ под руководством А. Н. Туполева построил экспериментальный реданный торпедный катер с корпусом из легкого сплава. Обводы днища этого катера вы видите на рисунке 23. Два авиационных мотора приводили во вращение два водяных гребных винта. Для выбора самого выгодного угла атаки рабочей площадки днища у транца эта площадка соединялась с остальной частью днища

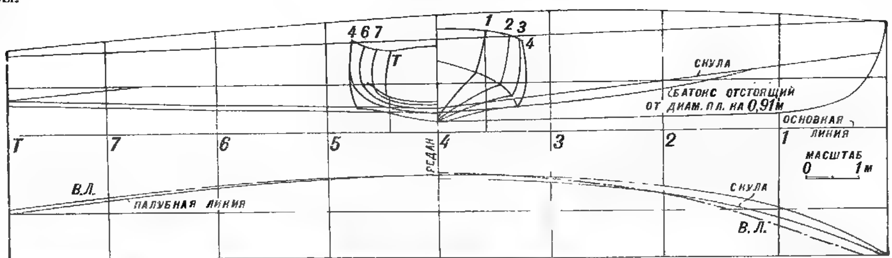


Рис. 23. Схематический чертеж обводов первых реданных торпедных катеров.



Рис. 24. Советский торпедный катер «Г-5», построенный в ЦАГИ в 1934 году.

на петлях и удерживалась под любым углом при помощи двух вертикальных винтов с маховиками. Вращая маховики винтов, можно было на ходу катера менять угол атаки транцевой рабочей площадки днища. Этот катер получил название «Первенец», или «АНТ-3». Всесторонние испытания «Первенца» позволили в 1928 году на Черном море испытать новый торпедный катер «АНТ-4». Это был реданный дюралевый катер с двумя моторами, вооруженный двумя торпедами, лежавшими в желобных торпедных аппаратах.

Впоследствии А. Н. Туполев вместе с группой опытных ин-



Рис. 25. Модель торпедного катера «Г-6», построенного в ЦАГИ в 1935 году. Наибольшая длина катера — 34,5 м, наибольшая ширина — 6,6 м, высота борта — 4,87 м, водоизмещение — 70 т, полная скорость — 45 узлов.



Рис. 26. Модель торпедного катера «Г-8». Высота борта — 3,7 м, длина катера — 22 м, ширина — 3,6 м, высота борта — 3,7 м, скорость хода — 48 узлов, мощность двигателей — 5000 л. с.

женеров разработал проект нового торпедного катера. В опытном бассейне испытывались многочисленные модели катеров, подбирались обводы, нагрузка, положение центра тяжести. Летом 1934 года новый катер «АНТ-5», или, иначе, «Г-5» уже испытывался на Черном море. Внешне он походил на «Ш-4», но его размеры, вооружение, мощность двигателей и скорость были большими (рис. 24). Длина катера достигала 17 *м*, его вооружение — две торпеды большого диаметра в желобных аппаратах и пулемет. При водоизмещении 14 *т* он достигал скорости в 57 узлов, а порожним — кратковременной скорости в 65 узлов. Экипаж катера состоял из 5 человек. Этот двухвинтовой и двухмоторный катер имел реверс и был оборудован радиостанцией. Соединения таких катеров в дни Великой Отечественной войны стали грозной боевой силой не только вблизи наших берегов, но и на дальних морских путях врага. Они топили гитлеровские военные корабли и транспорты с войсками и техникой, охраняли во время походов боевые корабли и караваны наших судов, несли дозорную службу, высаживали десанты, ставили минные заграждения. Тридцати шести матросам и офицерам торпедных катеров присвоено звание Героя Советского Союза.

В 1935 году был построен и в 1936 1937 годах испытан головной образец нового торпедного катера, спроектированного под руководством А. Н. Туполева. Этот катер получил название «АНТ-6», или, иначе, «Г-6». Модель катера вы видите на рисунке 25.

«Г-6» был крупнейшим в те годы глиссирующим реданным катером, исключительным по своей технической сложности. Длина его вдвое превосходила длину «Г-5», а водоизмещение составляло 70 *т*. Его машинная установка состояла из 8 моторов «ГМ-34», по 950 *л. с.* каждый, приводивших во вращение два гребных винта. Катер развивал скорость в 45 узлов.

На таком крупном катере требовалось разместить много торпед, но ширина кормовой части не позволяла установить свыше трех желобных аппаратов. Тогда было решено установить на катере над желобами легкий трехтрубный торпедный аппарат, способный быстро поворачиваться вокруг своей вертикальной оси на 360°. Такой торпедный аппарат впервые спроектировали специально для катера «Г-6».

Катер был оборудован каютами для экипажа из 20 человек и кают-компанией. На нем установили мощную радиостанцию, гирокомпас и другое современное оборудование. Помимо шести торпед, вооружение «Г-6» состояло из одной 45-миллиметровой пушки, трех пулеметов калибра 20 *мм* и одного пулемета калибра 7,6 *мм*. Этот катер также принимал участие в Великой Отечественной войне.

Наконец, в 1937 году был спущен на воду следующий торпедный катер А. Н. Туполева — «Г-8» (рис. 26). Он имел редан и корпус из дюралюминия. Длина катера составляла 22 *м*, водоизмещение — 29 *т*. Его машинная установка состояла из четырех моторов «ГМ-34ФН» общей мощностью 5000 *л. с.*, приводивших во вращение два гребных винта и позволявших катеру ходить со скоростью до 48 узлов. «Г-8» был вооружен двумя торпедами и двумя скорострельными пушками. Экипаж его состоял из восьми человек.

Огромные скорости глиссеров были достигнуты, безусловно, с помощью науки, ее ученых-теоретиков. Пастор Рэмус в своих подсчетах гидродинамической подъемной силы и сопротивления ошибся в десятки раз и даже не смог определить, при каких условиях его корабль будет глиссировать. Теперь же можно, даже не прибегая к испытаниям моделей, не только определить с большой точностью будущую скорость того или иного глиссера, но и подобрать наиболее выгодную ширину и положение центра тяжести, чтобы достигнуть наибольшей скорости. Этим мы обязаны людям науки, как советской, так и зарубежной.

Л. КРИВОНОСОВ

Рис. Д. ХИТРОВА

КАК ПОСТРОИТЬ КАТАМАРАН

Туристский поход, соревнования на воде, рыбалка! Сколько связано с ними незабываемых летних дней и зимних мечтаний! Но ведь чтобы эти мечты воплотились в действительность, перво-наперво надо иметь какое-нибудь судно. Вот хотя бы этот катамаран с заманчивым названием «Отдых»!

Вы, конечно, знаете, что катамараном называют судно, состоящее из двух корпусов, соединенных между собой площадкой или надстройкой для размещения пассажиров и грузов. Существуют катамараны моторные, парусные и гребные. В зависимости от режима движения по воде катамараны делятся на водоизмещающие и глиссирующие. Бывают суда, состоящие из трех корпусов, соединенных одной общей платформой. Их называют тримаранами. Вообще же суда, имеющие несколько корпусов, соединенных между собой, называются полимаранами (от слова «поли» — много).

Катамаран «Отдых» — моторный, глиссирующий. При сравнительно небольших размерах корпус имеет довольно высокий борт, предохраняющий водителя и пассажиров от водяных брызг и обеспечивающий безопасное плавание в «свежую» погоду. Прочный корпус дает возможность эксплуатировать катамаран на высоких скоростях, с подвесными моторами «Москва» и моторами большей мощности.

Корпус катамарана состоит из двух симметричных поплавков, соединенных мостиком, образующим с бортами поплавков одну общую платформу длиной 2,66 и шириной 1,63 *м*, на которой размещаются пять сидений. Днище поплавков V-образной формы, к корме плавно переходит в почти плоскую площадку, обеспечивая глиссирование по поверхности воды. Борта поплавков в носу имеют небольшой развал, служащий для отражения брызг при движении по взволнованной поверхности воды. В корме борта несколько заваливаются. Это сделано для того, чтобы выходящая из-под днища вода не замывала борта и не тормозила движение катамарана. На палубе в корме сделаны невысокие крылья, предохраняющие от брызг кормовую часть с моторами. Нижняя поверхность платформы — плоская, плавно снижающаяся к корме, а высота просвета под платформой выбрана такой, чтобы при движении катамарана платформа не касалась воды.

Общее расположение. Корпус катамарана делится на три отсека.

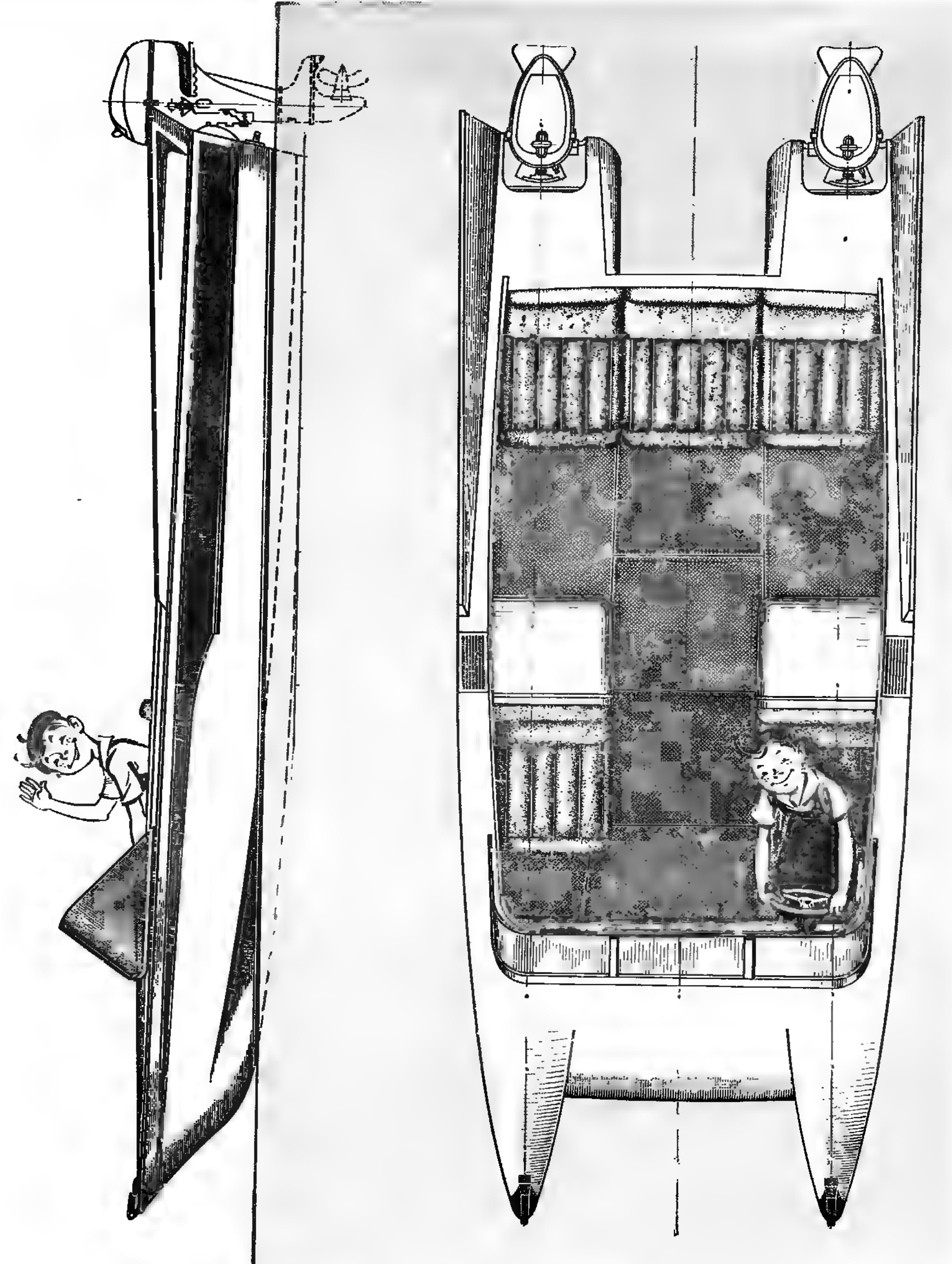
Носовая часть обоих поплавков используется в качестве форпика, где хранится разное имущество, необходимое в плаванье. В средней части корпуса располагается кокпит, рассчитанный на пять человек. Два передних сиденья разнесены к бортам, у кормовой стенки — один трехместный диван. Сиденья выполнены из поролона, обтянутого цветным текстовинитом. К спинкам передних мест примыкают ящики, предназначенные для хранения еды и багажа. Днищевая часть кокпита закрыта сланями из водостойкой фанеры, в передней части установлено широкое ветровое стекло из плексигласа с металлической окантовкой для крепления тента. На ветровом стекле у бортов крепятся ходовые отличительные огни (по правому борту зеленый, по левому — красный) и огни отмашки. В средней части стекла сверху установлен топовой огонь. Ходовые огни и огни отмашки получают питание от аккумулятора мотоциклетного типа, установленного в специальном ящике в кормовой части кокпита под сиденьем левого поплавка.

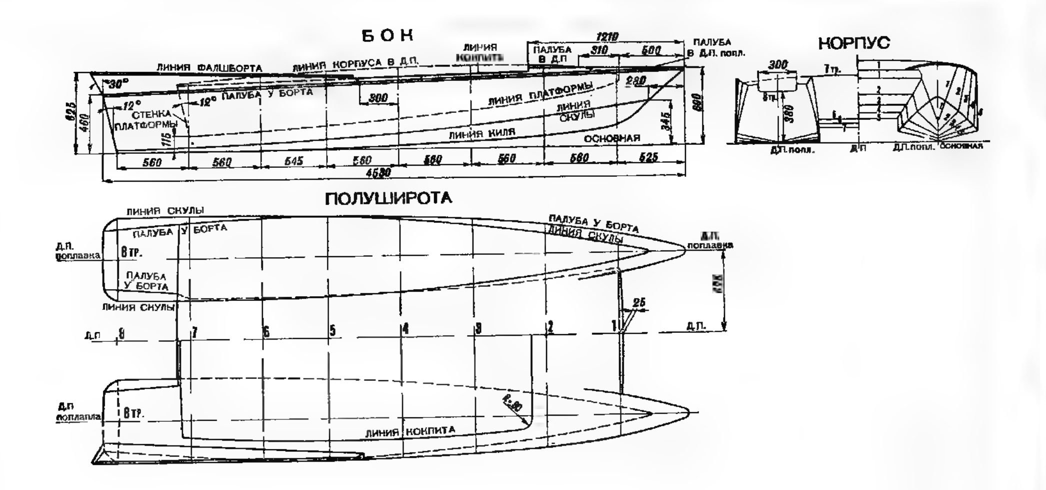
На катамаране можно установить тент из полиэтиленовой пленки, натягиваемый на ветровое стекло, и две П-образные складные рамки из дюралюминиевых труб. Рамки устанавливаются в гнездах на внутренней обшивке кокпита. На левом борту в передней части кокпита располагается пост водителя. На панели управления смонтирована рулевая колонка со штурвалом автомобильного типа, связанная с подвесными моторами через штуртросовую передачу, рукоятка блока «реверс — газ», манометр — указатель скорости, пересчитанный с давления *кг/см*^{2} на показания скорости в *км/час*, и тумблеры включения огней. Здесь же предусмотрено гнездо для флага отмашки. На передней панели имеется также место для часов и кронштейны для крепления переносного батарейного приемника типа «Атмосфера-2».

Два подвесных мотора «Москва» навешиваются на транцы поплавков, под палубой устанавливаются баки для горючего. Моторы соединяются дистанционным управлением реверса и газа с постом водителя при помощи жестких тяг и тросов в гибкой металлической оболочке.

На катамаран «Отдых» могут быть установлены и стационарные двигатели небольшого веса, например от мотоциклов «К-750», «М-72», «М-61» или от автомобиля «Запорожец». Но при этом необходимо сделать специальный фундамент. Для того чтобы гребной винт работал в нормальных условиях, двигатель, устанавливаемый на платформе перед кормовыми сиденьями, нужно опускать вместе с днищем платформы, а кронштейн гребного вала устанавливать под так называемой антикавитационной плитой. Любой стационарный двигатель необходимо оборудовать дистанционным управлением реверса и газа с поста водителя.

Для буксировки и швартовки катамарана на палубе в носовых оконечностях поплавков установлены два фигурных рыма с карабинами, препятствующими соскальзыванию буксиров. В кормовой части на транцах поплавков имеются алюминиевые руч-





ки, служащие для переноски катамарана, швартовки, а также для крепления его при перевозке на автомашине или тележке.

Корпус катамарана в основном выполнен из сосны. Киль сечением 25 × 50 *мм* стыкуется с форштевнем «на ус» без дополнительных креплений. Форштевень выклеивается из 4 сосновых и 2 дубовых планок сечением 8 × 80 *мм* на специальном шаблоне. Скуловые стрингеры и привальные брусья — одного сечения (20 × 30 *мм*), днищевые стрингеры — 18 × × 30 *мм*, бортовые — 15 × × 30 *мм*. Подпалубные (12 × × 15 *мм*) и продольные (15 × × 30 *мм*) связи платформы также выполнены из сосны.

Шпангоуты собираются из сосновых заготовок сечением 40 × 18 и 50 × 18 *мм*, причем шпангоутные рамки поплавков собираются из заготовок сечением 40 × 18 *мм*, а внутренний топтимберс поплавка и поперечная балка мостика — из брусков сечением 50 × 18 *мм*. Все элементы шпангоутов соединяются между собой в стык и скрепляются фанерными кницами толщиной 3 *мм* на клею «ВИАМ-Б3», с запрессовкой гвоздями 1,5 × 20 *мм*. Каркасы передних и задних сидений выполнены из сосновых заготовок с фанерными кницами и собираются в процессе установки оборудования на клею «ВИАМ-Б3».

Затем на каркасе устанавливаются фанерные щиты сидений с поролоном, обтянутым текстовинитом. За передними сиденьями монтируются багажные ящики, каркас которых собирается из сосновых заготовок сечением 20 × 30 *мм* и обшивается фанерой толщиной 3 *мм*. Сверху на петле устанавливается фанерная крышка толщиной 6—8 *мм*, служащая одновременно и столиком. Внутри кокпита вдоль палубы на шурупах размером 3 × × 15 *мм* устанавливается комингс из фанеры толщиной 3 *мм*, который со стороны палубы по периметру закрывается ясеневой раскладкой. Передняя панель выполнена из фанеры толщиной 8 *мм* и прикреплена на клею с шурупами к бимсу при помощи деревянных бобышек.

Для обшивки корпуса использована фанера марки БС. Днище поплавков и настил платформы выполнены из фанеры толщиной 5 *мм*. Борта, палуба и обшивка платформы зашиты фанерой толщиной 4 *мм*, фальшборт имеет толщину обшивки 3 *мм*. Поверх обшивки вдоль паза борта с палубой устанавливается ясеневый буртик сечением 25 × 30 *мм*. Набор катамарана и обшивка изнутри покрываются два раза горячей олифой и грунтуются свинцовым суриком или грунтом № 138А. Спинки сидений, обшивка ящиков, передняя панель, комингсы кокпита, раскладка и буртики покрываются морилкой «под орех», а затем лакируются за три раза масляным лаком «6с». Снаружи корпус в местах стыков для лучшей гидроизоляции оклеен полосами стеклоткани на эпоксидном клею и покрашен пентафталевыми красками.

Необходимо отметить, что конструкция корпуса рассчитана на два мотора «Москва». Применение более мощных подвесных или стационарных моторов (до 2 × 20 *л. с.*) возможно, но при этом необходимо увеличить толщину днищевой обшивки поплавков до 6 *мм* и ввести дополнительные крепления транцев. Никаких других изменений вносить не требуется.

ПОСТРОЙКА КАТАМАРАНА

Начинаем с разбивки плаза.

На фанерном щите шириной 2 *м* и высотой 0,8 *м* проводим вертикальную линию — ось симметрии корпуса — и обозначаем ее буквами *ДП* (диаметральная плоскость). На расстоянии 625 *мм* с каждой стороны параллельно *ДП* проводим оси симметрии поплавков (*ДП* по-

плавков), разбивая вокруг них сетку с размером клетки 100 × ×100 *мм* и следя за строгой перпендикулярностью пересечений линий. На этих сетках по таблице плазовых ординат и теоретическому чертежу вычерчиваем в натуральную величину шпангоуты, нанося при этом ширину элементов набора и вычерчивая по конструктивному чертежу все кницы. С плаза снимаем форму книц в натуральную величину, переносим их на фанеру и выпиливаем. Прикладывая заготовки к плазу, размечаем и отпиливаем по размерам все элементы: бимсы, топтимберсы, флортимберсы, относящиеся к одному шпангоуту. Затем располагаем на плазе по периметру каждого шпангоута все элементы и, накладывая в нужных местах кницы, несколькими гвоздями скрепляем эти элементы в одно целое. Затем, перевернув шпангоут, устанавливаем кницы с другой стороны. Так собираем и все остальные шпангоуты. После сборки шпангоуты склеиваем клеем «ВИАМ-Б3», следя за совпадением их обводов с чертежом на плазе.

Кницы к ним прибиваем на клею гвоздями 1,5 × 20 *мм*. После этого шпангоуты в течение суток надо просушить при температуре 20°С или выше. При более низкой температуре время выдержки увеличивается.

Форштевни выклеиваются на специальном шаблоне, конструкция которого показана на рисунке. Заготовленные рейки намазываются клеем и последовательно укладываются одна на другую «пакетом». Затем «пакет» ставится на ребро и притягивается к шаблону струбцинами. При этом дубовые рейки при изгибании «пакета» должны находиться со стороны шаблона. Прижимать «пакет» нужно до тех пор, пока он не повторит полностью форму шаблона. После этого «пакет» следует просушить. Когда заготовка высохнет, ее снимают с шаблона, скалывают подтеки клея и с помощью рубанка добиваются ровной поверхности и ширины, соответствующей размерам на чертежах. Ширину реек в связи с этим нужно брать несколько большей ширины форштевня.

Заготовив детали для фор-

ГЛАВНЫЕ РАЗМЕРЕНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ

Длина наибольшая *(м)*	4,63
Ширина наибольшая *(м)*	1,91
Высота борта:	
в носу *(м)*	0,60
в корме *(м)*	0,46
Водоизмещение полностью снаряженного катамарана (прогулочный вариант) с 4 чел. *(кг)*	560
Вес корпуса с оборудованием (без моторов и баков)	140
Расчетная скорость с 4 чел. и двумя моторами «Москва» *(км/час)*	29—30
Максимальная пассажировместимость	5 чел.

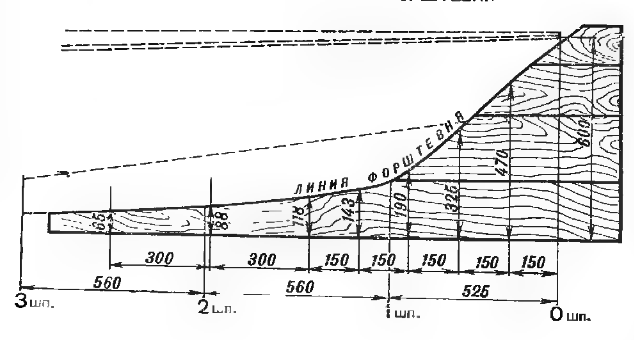
Таблица плазовых ординат

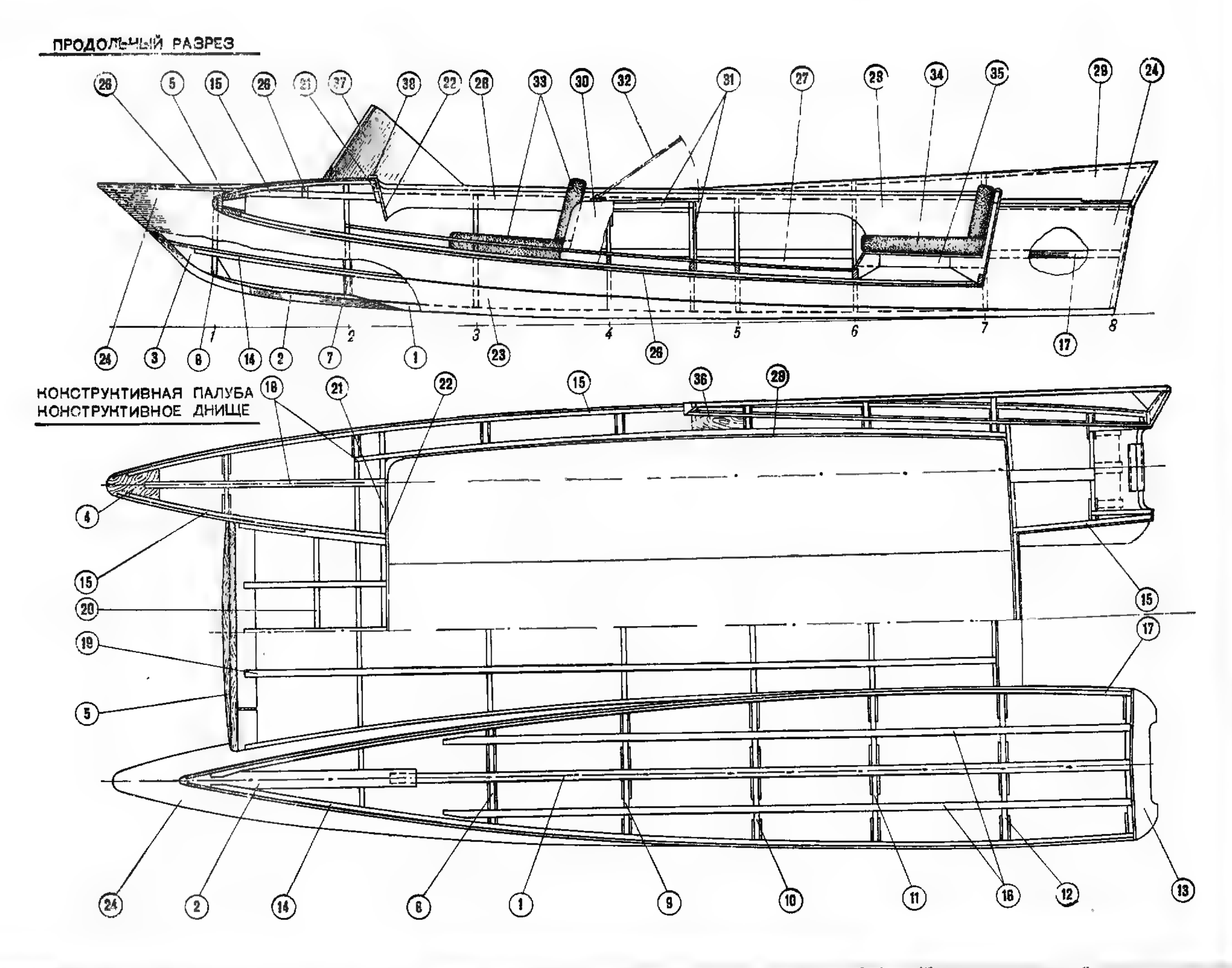
№ шпангоутов	Высота от основной					Полуширота				
	линия киля	линия скулы	линия платформы	палуба у борта	палуба в *ДП*	линия кокпита	линия скулы	линия платформы	палуба у борта	линия кокпита
1	164	315	495/558	587	612	—	63	120/145	155	—
2	85	233	363	569	612	—	162	196	234	—
3	50	165	288	552	—	575	230	250	278	128
4	29	117	233	536	—	560	280	290	304	154
5	12	82	187	518	—	545	311	305	310	160
6	0	57	152	500	—	530	326	315	300	150
7	0	32	115	483	525	515	326	315	275	125
8 тр.	0	20	—	460	—	—	326	—	228	—

штевня и киля, можно приступать к их соединению, подгоняя «ус» так, чтобы не образовалось перелома в месте стыка и получилась одна непрерывная плавная линия. После подгонки «уса» киль с форштевнем склеивается и сжимается струбцинами. «Ус» у стыкуемых деталей нужно застругивать на длине, равной удесятеренной их толщине. Такое соединение не нуждается в дополнительном креплении и надежно держится при помощи одного клея. К закладкам (два киля с форштевнями) на клею крепятся передние бобышки. После этого можно приступать к изготовлению стапеля.

Стапель изготовляется из двух досок толщиной 40—50 *мм*

ШАБЛОН ДЛЯ ВЫКЛЕЙКИ ФОРШТЕВНЯ




ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ
КОНСТРУКТИВНАЯ ПАЛУБА
КОНСТРУКТИВНОЕ ДНИЩЕ
1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 19 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

№ пп	Наименование деталей
1	Киль
2	Форштевень
3	Носовой кноп
4	Носовой брештук
5	Бобышка
6	Шпангоут № 1
7	Шпангоут № 2
8	Шпангоут № 3
9	Шпангоут № 4
10	Шпангоут № 5
11	Шпангоут № 6
12	Шпангоут № 7
13	Шпангоут № 8 (транец)
14	Скуловой стрингер
15	Верхний стрингер
16	Днищевой стрингер
17	Бортовой стрингер
18	Палубный стрингер
19	Стрингер мостика
20	Полубимс
21	Полубимс
22	Панель
23	Днищевая обшивка
24	Бортовая обшивка
25	Палубная обшивка
26	Обшивка мостика
27	Настил мостика
28	Комингс коклита
29	Обшивка фальшборта
30	Обшивка багажного ящика
31	Каркас багажного ящика
32	Крышка ящика
33	Носовое сиденье
34	Кормовое сиденье
35	Каркас сиденья
36	Заполнитель
37	Ветровое стекло
38	Передний комингс коклита

с ребрами по линии изгиба киля. Эти стапель-балки устанавливаются строго параллельно, на заданном расстоянии друг от друга и надежно скрепляются в единое целое. Затем на стапель-балки устанавливаются закладки, которые временно закрепляются в нужном положении, и производится разметка шпангоутов согласно теоретическому чертежу. На форштевнях размечаются также места присоединения скуловых стрингеров. В шпангоутах делаются вырезы под киль на необходимую глубину. Шпангоуты 1,2 и 3 ставятся в нос от линии разметки, а 4, 5, 6, 7 и 8 — в корму. При малковке корпуса лишнюю древесину на шпангоутах можно снять с соответствующей фаской. Шпангоуты крепят к килю на клею шурупами 4 × 40 *мм* (по две штуки на шпангоут), заворачивая шурупы со стороны киля. После установки шпангоутов следует закрепить носовую бобышку мостика. Все шпангоуты связывают временно друг с другом продольными рейками и приступают к установке привальных брусьев, закрепляя их на клею и шурупах 3×30 *мм* в вырезах шпангоутов, специально сделанных по размеру привальных брусьев. Затем таким же способом устанавливают скуловые и днищевые стрингеры, продольные связи мостика, подпалубные связи и бортовые стрингеры.

Проверив надежность крепления продольных элементов корпуса, можно начинать малковку. Малкуют корпус при помощи рубанка, периодически прикладывая гибкую рейку к обстругиваемому месту и добиваясь плавного изгиба обводов без зазоров и выступов. Контрольную рейку нужно брать такой длины, чтобы она ложилась одновременно не менее чем на три шпангоута.

Отмалковав корпус, приступают к его обшивке. В первую очередь обшивают борта полотнищами из фанеры. Для каждого борта выкраивают заранее разрезанную фанеру, подгоняя стыки так, чтобы они располагались на шпангоутах. Стыковка листов обшивки производится склейкой их «на ус» длиной не менее 50—55 *мм*. «Ус» на обшивке располагают так, чтобы он был направлен против хода катамарана. После раскройки полотнищ обшивки стыки застрагивают «на ус» и намазывают клеем «ВИАМ-Б3». Аккуратно накладывая друг на друга, полотнища складывают в пакет, подгоняют стыки. Затем по местам стыков сверху и снизу накладывают ровные бруски и стягивают их струбцинами с двух сторон, добиваясь необходимой запрессовки склеенной фанеры. Высохший пакет полотнищ обшивки разъединяют, зачищают от лишнего клея и устанавливают на борта, добиваясь соответствующего раскрою положения. После этого изнутри обводят карандашом на обшивке очертания набора, снимают ее и в местах прилегания к набору просверливают на равных расстояниях отверстия под шурупы. Смазав клеем борт, обшивку ставят на место, равномерно подтягивая шурупами 3×15 *мм* от середины к носу и корме.

Сначала шурупы ставят редко, добиваясь только прилегания обшивки по всей склеиваемой поверхности, а затем уже добавляют промежуточные шурупы. Это делается для того, чтобы тонкая пленка нанесенного на дерево клея начала застывать после того, как обшивка в основном будет притянута к набору. Таким же образом заготовляется и устанавливается на место обшивка днища. После обшивания бортов корпус приобретает достаточную жесткость, поэтому его можно снять со стапеля и перевернуть.

Обшивание фальшборта и палубы производится на клею с запрессовкой мелкими гвоздями. Этого вполне достаточно для их надежного крепления. Причем стыки листов обшивки на палубе можно соединять на бимсах кромкой к кромке. После того как обшивка корпуса закончена, удалены излишки фанеры, зачищены подтеки клея, приступают к обклейке стыков обшивки полосами стеклоткани и к грунтовке корпуса. Корпус снаружи и изнутри обрабатывается грунтом № 138А с предварительным покрытием горячей олифой. Затем изготовляют и устанавливают на места каркасы сидений, багажные ящики, комингсы кокпита,

СЕЧЕНИЕ ПО ШП. N 2

(см. в нос)

СЕЧЕНИЕ ПО ШП. N 1

(см. в нос)

СЕЧЕНИЕ ПО ШП. N 3

(см. в корму)

СЕЧЕНИЕ ПО ШП. N 4

(см. в корму)

СЕЧЕНИЕ ПО ШП. N 5

СЕЧЕНИЕ ПО ШП. N 6

лакируют и монтируют переднюю панель, подгоняют по месту и грунтуют слани. Последними монтируются рулевое и дистанционное управление моторами и электропроводка.

Красить корпус хорошо красками контрастных цветов, но не более чем в два цвета. Предварительно корпус рекомендуется тщательно обработать наждачной шкуркой. Красить желательно не менее трех раз.

После окраски корпуса устанавливается ветровое стекло, швартовые ручки, рымы и все остальные детали оборудования, шьются и подгоняются по месту сиденья, ставится лакированная раскладка и буртики.

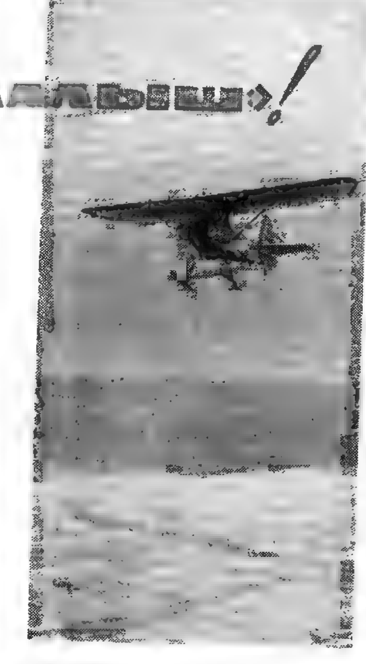
Перед первым выходом необходимо тщательно проверить рулевое управление, отрегулировать дистанционное управление моторами. Спускать катамаран лучше носом, так как при спуске кормой вода может набраться в корпус через вырезы в транцах. Запустите моторы, прогрейте их на малом ходу и выходите в первое плавание на ходовые испытания. На испытаниях необходимо проверить все: и корпус, и рулевое управление, и включение реверса моторов. Если сборка корпуса и монтаж дистанционного управления проведены точно, аккуратно, то никаких неприятных осложнений ожидать не придется и прогулка на катамаране доставит вам огромное удовольствие.

В. БАСОВ, В. ДЕМЧЕНКО
Рис. Д. ХИТРОВА

Здравствуй, «Малыш»!

Его испытывали в Златоусте зимой 1964 года. Необычной конструкции самолет по имени «Малыш», построенный ребятами со станции юных техников. Самолет с двигателем всего лишь в 30 л.с.! Строили самолет школьники, а главным его конструктором и летчиком-испытателем был Лев Александрович Комаров — инструктор по авиамоделизму и планеризму, человек большого обаяния и незаурядных творческих способностей. Известно, что за всю историю авиации (почти за 70 лет) едва ли можно насчитать десяток примеров, когда самолет и его двигатель конструировал и испытывал в полете один и тот же человек.

Мы попросили Льва Александровича выступить перед читателями «ЮМКа» и рассказать о создании и устройстве «Малыша» и о том, как построить летающую модель-копию этого самолета. Предоставляем ему слово.



Кружки авиамоделистов и судостроителей при городском Дворце пионеров и станции юных техников в Златоусте существуют уже около 20 лет. У них свои хорошие традиции. Многие юные моделисты СЮТ, окончив школу, пошли в «большую технику». В Доме пионеров помнят бывших моделистов, для которых авиация стала призванием. Это Леня Дубровский, теперь полярный летчик, Галя Чернова – авиационный инженер, Гера Шилов – механик вертолета, Рудольф Коробинцев — летчик, налетавший на «ИЛ-18» уже миллион километров, и многие другие.

Златоустовские школьники знают, что во Дворце и на станции всегда найдется им занятие по душе, и потому охотно идут туда мастерить в часы досуга.

За последние семь лет наши ребята построили немало интересных моделей кораблей, самолетов и планеров. Мастерили и разного рода «всамделишные» микротранспортные машины. Ими была, например, создана целая флотилия мелких речных судов: скутеры, глиссеры, лодки.

И вот, наконец, три года тому назад наши лучшие авиамоделисты-старшеклассники Владимир Томилов, Гера Шилов, Петр Минаев, Владимир Карманов, Иван Знакоместов, Виктор Дружинин, Виктор Плотников и Виктор Суздальцев загорелись желанием своими руками спроектировать и построить одноместный спортивный самолет. Это, признаться, совпало и с моей сокровенной мечтой — самому построить самолет и полетать на нем. Мечты совпали — беремся за их осуществление.

Работа закипела. Бригада Викторов — Дружинин, Плотников и Суздальцев — занялась расчетами: выбором размеров самолета, определением его будущих летных данных и характеристик устойчивости, а также оценкой веса и прочности отдельных частей. Остальные юные самолетостроители сели за чертежные доски.

Было изучено много вариантов разных схем одноместного легкого самолета. Тут были и монопланы с низким и средним расположением крыла и даже бипланы. Однако в конечном счете выбор пал на схему подкосного высокоплана: хорошая устойчивость самолета такой схемы была неоднократно проверена на многих настоящих машинах и свободно летающих моделях. Затем определилась потребная мощность двигателя. Она оказалась равной 30÷35 *л. с.* При этом вес двигателя не должен быть более 35÷40 *кг*, а обороты вала воздушного винта — не свыше 3000÷3100 в мин.

Но где достать такой двигатель? Все серийные мотоциклетные двигатели подходящей мощности весят 70 ÷ 80 *кг* и развивают 4000÷5000 *об/мин*. Переделывать серийный двигатель нам показалось сложнее, чем сделать новый. Было решено создать двигатель своей конструкции.

Так возник наш первый маломощный авиационный двигатель «ЛК-1», а затем его второй вариант — «ЛК-2». Это двухцилиндровые, двухтактные двигатели с горизонтально расположенными цилиндрами. При их постройке нам хорошо помогали молодые рабочие и ветераны производства В. А. Черненко и В. П. Цепляев. Многие детали были выполнены по нашим чертежам учащимися ФЗУ. На испытаниях двигатель «ЛК-2» развил мощность с воздушным винтом в 30 *л. с.* при 3050 *об/мин*. Вес его оказался равным 32 *кг* (с винтом). Строили самолет в помещении авиамодельного кружка СЮТ, рядом с чертежными досками, где предварительно на бумаге «создавались» его детали. Все расчеты нашего микросамолета, особенно касающиеся прочности конструкции и устойчивости в полете, были тщательно и многократно проверены. Расчеты оказались правильными.

Наиболее ответственные части «Малыша» мы делали в двух экземплярах. Один экземпляр детали нагружали теми же силами, что действуют в полете или на посадке. Затем увеличивали эти силы до тех пор, пока деталь не ломалась. Статические испытания на практике подтверждали правильность наших расчетов.

На проектирование и постройку двигателя и самолета ушло около двух лет. И вот, наконец, 24 марта 1964 года «Малыш» сделал свой первый «шаг» на аэродроме — его перевезли из помещения СЮТ на лед большого пруда.

Начиная с 12 апреля 1964 года «Малыш» совершал пробежки. «Бегали» на нем, проверяя работу двигателя, все члены кружка юных самолетостроителей. Наконец было решено испытать машину в воздухе. Я сел в кабину. Вначале выполнял короткие подлеты на высоту не более 2 *м*, а затем поднимался до 25 *м*. Самолет хорошо управлялся в полете, двигатель работал безотказно. Можно было проводить летные испытания дальше.

После первых шагов в воздухе на машине потребовалось кое-что доработать: переделать хвостовой костыль, увеличить длину передних раскосов пилона крыла, установить винт меньшего шага и др. Через восемь месяцев, когда лед снова покрыл поверхность озера, мы продолжали летные испытания «Малыша». На этот раз полеты проводились до высоты 300 *м*. При этом проверялась управляемость самолета на разных скоростях и при выполнении разворотов. «Малыш» показал себя устойчивым и хорошо управляемым самолетом на всех режимах полета. Вертикальная скорость его у земли составляет около 2,5 *м/сек*, полеты возможны как в штилевую погоду, так и при ветре до 10 *м/сек*.

Всего на «Малыше» было совершено 24 полета общей продолжительностью 2 часа 1 мин. Сейчас летные испытания продолжаются. О них нашими ребятами снят небольшой кинофильм, кадры из которого вы видите на приведенных здесь фотографиях.

Узнав о работе над «Малышом», коллектив генерального конструктора О. К. Антонова передал нам приветствие, в котором говорится:

«С большим интересом мы познакомились с вашими конструкциями скутеров, глиссеров и авиамоделей. Но особенно интересен «Малыш»! Без всяких скидок можно сказать: создание такого самолета — большая творческая удача не только для вас, но и для любого конструктора! Приятно сознавать, что ряд легчайших самолетов мира пополнился еще одной удачной конструкцией — нашей, советской. Построив этот самолет, вы приобрели первый опыт и знания, необходимые конструкторам большой авиации.

Мы уверены, что у нас скоро будут хорошие помощники, знающие и смелые покорители «пятого океана». Вы начали с 30 л. с., а в будущем многие из вас, возможно, будут иметь дело с 30 000 л. с. и больше. Вы сможете с гордостью сказать тогда, что свой путь в небо начали с «Малыша»!

Но не останавливайтесь на достигнутом, учитесь, экспериментируйте, проектируйте, стройте! Больших успехов вам, дорогие коллеги!

Большого вам неба!
Максимального качества!»

Это признание нашей скромной работы генеральным авиационным конструктором — лучшая награда юному коллективу пытливых.

Теперь хочу рассказать, как устроен наш микросамолет.

«Малыш» — одноместный моноплан, предназначенный для спортивно-тренировочных поле-

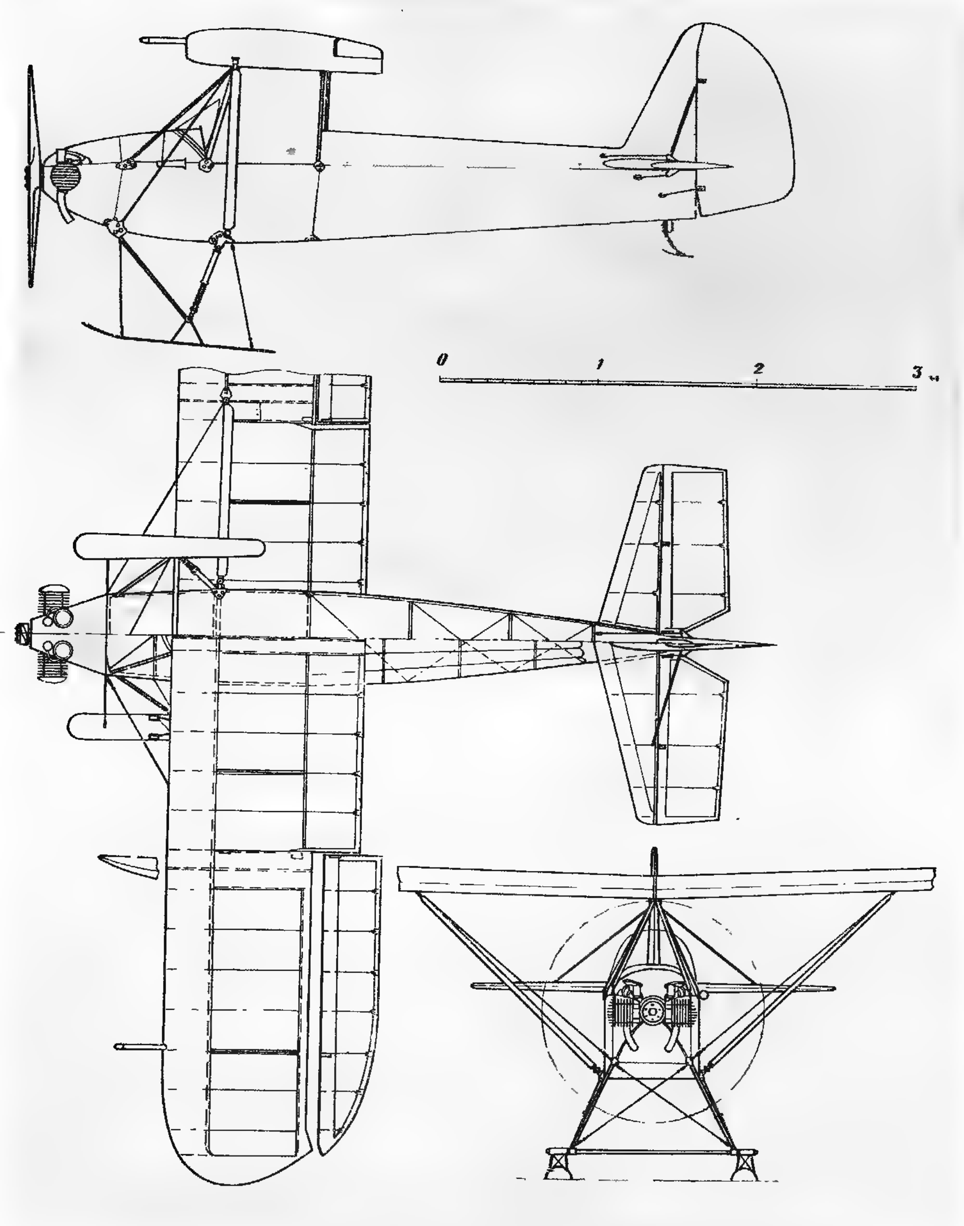


Рис. 1.

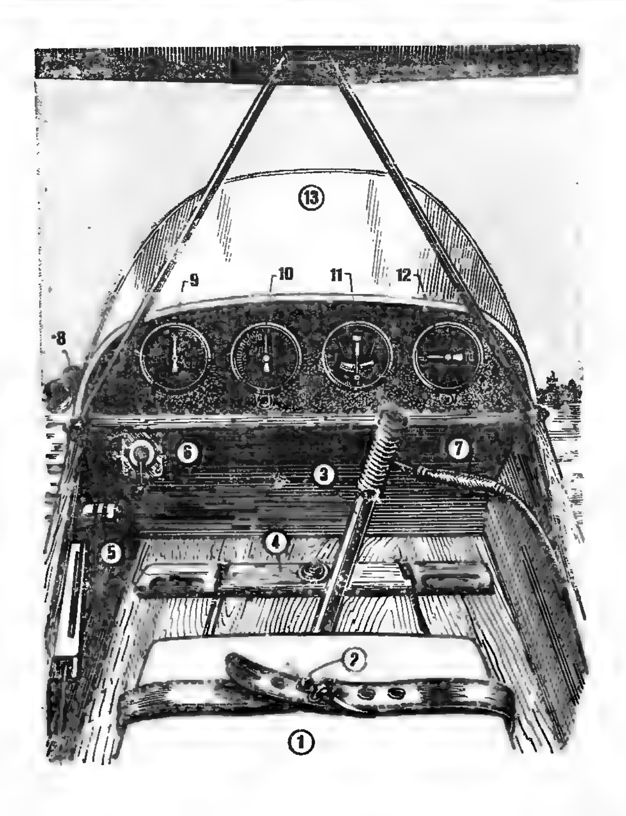


Рис. 2. Кабина самолета. 1 — сиденье; 2 — ремень; 3 — ручка; 4 — педали; 5 — управление дросселем; 6 — выключатель зажигания; 7 — груша насоса; 8 — трубка; 9 — указатель скорости; 10 — указатель высоты; 11 — указатель поворота; 12 — вариометр.

тов в пределах радиуса 100 *км* от аэродрома. По схеме — подкосный высокоплан, конструкция самолета — цельнодеревянная, обшивка — полотно и тонкая фанера. Склейка всех деревянных деталей произведена казеиновым клеем. У самолета нет сложных механических узлов, все его детали предельно просты по конструкции.

Фюзеляж — ферменно-расчалочный (рис. 1). Вся его носовая часть, до кабины летчика включительно, обшита фанерой толщиной 2 *мм*. За кабиной раскосы фюзеляжа усилены проволочными расчалками. Поверх образовавшейся таким образом пространственной фермы укреплен гаргрот полукруглого сечения, состоящий из фанерных рамок и сосновых стрингеров. Обшивка части фюзеляжа, расположенной за кабиной, полотняная. Исключение составляет корма фюзеляжа, где крепится оперение: она зашита фанерой толщиной 1,5 *мм*.

Размеры кабины были выбраны такими же, как у учебного планера. Сиденье летчика взято со списанного самолета «ЯК-18». Место расположения сиденья по длине фюзеляжа было выбрано с тем расчетом, чтобы изменение веса летчика не сказывалось на положении общего центра тяжести самолета.

В кабине установлены указатель скорости, указатель высоты, указатель поворота, вариометр (рис. 2). На полу кабины размещены обычная ручка управления и педали. Проводка от рычагов управления к рулям — тросовая, а к элеронам — смешанная. Управление двигателем находится в кабине слева. Под рукой расположены рычаги управления дроссельной заслонкой и жиклерами, рядом с ними — выключатель зажигания, а чуть впереди — ручка пускового магнето. Справа размещена груша топливного насоса, около сиденья летчика расположен бензиновый бак на 10 *л*, сделанный из жести толщиной 0,15 *мм*. Спереди фюзеляжа укреплена противопожарная перегородка. Моторная рама — М-образная, сварена из стальных труб 18×16 *мм*. Узлы, которыми моторама соединена с фюзеляжем, являются одновременно и деталями крепления передних стоек шасси и передних стоек крыльевого пилона. Детали крепления моторамы регулируются по длине, благодаря чему можно производить в небольших пределах смещение оси тяги воздушного винта. В местах соединения двигателя с моторамой вмонтированы резиновые демпфирующие шайбы, поэтому вибрация от работы двигателя почти не передается на фюзеляж.

Шасси у «Малыша» — лыжное, так как мы летаем только зимой, с замерзшей поверхности озера. По своей схеме оно такое же, как у самолета «ПО-2», и состоит из стальных труб, расчаленных стальным тросом. Задняя стойка шасси имеет пружинную амортизацию с гасителем колебаний.

Хвостовой костыль — рессорного типа, снабжен маленькой лыжей, управляется от педалей совместно с рулем направления. Наиболее ответственные металлические узлы «Малыша» выполнены из стали. После сварки все эти детали были подвергнуты нормальной термообработке и обработке пескоструйным аппаратом.

Крыло — разъемное в центре, имеет постоянную по размаху ширину и плавные концевые закругления. Профиль крыла «CLARK-Y», с относительной толщиной 11,7%. Всему крылу придана небольшая отрицательная закрутка. Концевые нервюры закручены относительно централь-

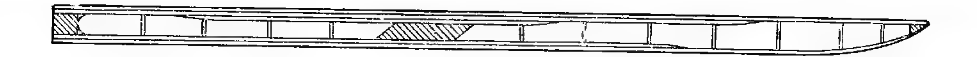


Рис. 3.

ной на —2°. Конструкция крыла — однолонжеронная.

Лонжерон — коробчатого сечения. Полки лонжерона — сосновые, выклеены из реек, стенки — фанера толщиной 1 *мм*. Места лонжерона, где размещены узлы крепления, усилены бобышками и фанерными накладками. Внутри лонжерона вклеены диафрагмы из тонких реек, что гарантирует устойчивость стенок. Для получения третьей точки крепления крыла к фюзеляжу и для навески элеронов имеется легкий вспомогательный лонжерон П-образного сечения.

Нервюры с облегчающими отверстиями выполнены из фанеры толщиной 1 *мм* с двухсторонней окантовкой сосновыми рейками сечением 4×5 *мм*. Носок крыла до переднего коробчатого лонжерона зашит фанерой толщиной 1 *мм*. Этот носок совместно с лонжероном образует D-образную фанерную трубу, которая воспринимает на себя основную часть крутящего момента. В трех участках каждого полукрыла между нервюрами имеются дополнительные усиления в виде фанерной обшивки. Кроме того, для большей жесткости крыла в четырех нервюрах вмонтированы рамные распорки. Эти распорки соединяются с основным и вспомогательным лонжеронами на болтах и клею. Крыло крепится к верхней части фюзеляжа посредством пилона, состоящего из стальных труб. В нижней части фюзеляжа крыло укреплено на подкосе и расчалено проволокой с тандером натяжения. Подкос крыла металлический, регулируется по длине. Предусмотрена возможность регулировки угла установки крыла на фюзеляже, угла поперечного *V* и положения крыла вдоль по фюзеляжу в пределах 100 *мм* (в сторону передней центровки).

Хвостовое оперение — нормальной схемы, подкосное. Профиль как вертикального, так и горизонтального оперений — симметричный, с относительной толщиной 8%. Стабилизатор — неразъемный, носки стабилизатора, киля, рулей высоты направления и элеронов зашиты фанерой. У рулей и у элеронов аэродинамическая и весовая компенсации отсутствуют.

Киль выполнен заодно с кормовой частью фюзеляжа, благодаря чему образовался жесткий пирамидальный лонжерон, с которым посредством верхних подкосов соединяется стабилизатор. Крепление стабилизатора к фюзеляжу допускает предполетную регулировку угла установки стабилизатора.

На «Малыше» применен двигатель «ЛК-2» нашей собственной конструкции.

Это двухцилиндровый, двухтактный «боксер» с горизонтальным расположением цилиндров, работающих попеременно. За один оборот коленчатого вала двигателя происходит два рабочих хода. Рабочий объем цилиндров — 700 $см^3$, степень сжатия — 7. При изготовлении двигателя использованы некоторые готовые детали от наших современных мотоциклов и тракторов. Двигатель максимально облегчен, требования к нему были, как и ко всякому авиационному.

Конструкция получилась довольно простой. Основные трудности возникли при изготовлении картера и коленчатого вала. Картер отлит из сплава АЛ-9 по деревянной модели точным литьем. Разъем картера — вертикальный, вдоль двигателя. Эта особенность дала возможность применить одинаковые половины картера (левая и правая половины в литье совершенно одинаковы). Обработка картера потребовала специальной технологической оснастки и производилась на токарном и фрезерном станках. Коленчатый вал изготовлен из двух валов пускового двигателя «ПД-10» от трактора «ДТ-54». Оба вала спрессованы на шеститонном прессе с помощью специального приспособления. Фрезеровка щек и балан-

Х —	0	1,25	2,5	5	7,5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Ув —	3,5	5,45	6,50	7,90	8,85	9,60	10,69	11,36	11,70	11,00	10,52	9,15	7,35	5,22	2,80	1,49	0,12
Ун —	3,5	1,93	1,47	0,93	0,63	0,42	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

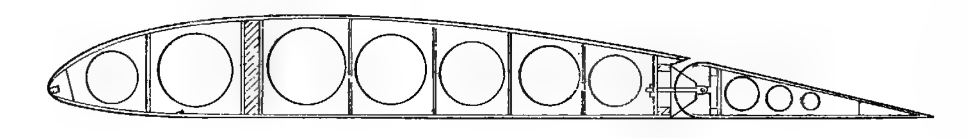


Рис. 4.

сировка вала производились также в специальном приспособлении.

Цилиндры — алюминиевые, гильзованные, взяты от мотоцикла «ИЖ-56». Нами был произведен пересчет теплового режима цилиндров с учетом обдувки от воздушного винта. Расчет показал, что получается лишняя площадь охлаждающих ребер. Поэтому ребра несколько срезали. Это дало уменьшение веса и габаритов двигателя.

На двигателе — два карбюратора. Использованы корпуса карбюратора «К-28Б» от мотоцикла «ИЖ-56» и поплавковые камеры карбюратора «К-28Г» от мотороллера «Тула». Электрическое зажигание осуществляется двухискровым магнето «МБ-47» от трактора «С-80». Подача горючего обеспечивается насосом, взятым от лодочного мотора «Москва». Это дает возможность устанавливать бак ниже двигателя, не опасаясь отлива или недостатка топлива. Вес отдельных деталей нашего двигателя следующий: цилиндры (2 шт.) — 10 *кг;* коленчатый вал — 10,5 *кг;* картер — 3,5 *кг;* электрозажигание — 1,7 *кг;* топливная аппаратура — 3,5 *кг;* детали крепления — 1 *кг.* Итак, сухой вес двигателя составляет 30,2 *кг,* а вес воздушного винта диаметром 1600 *мм* с относительным шагом 0,6 — 1,8 *кг.*

На испытательном стенде, работая на бензине А-72 с автолом, залитым в пропорции 1 : 20, двигатель развил 3050 *об/мин,* что соответствует мощности 30 *л. с.* Данные эти были получены с воздушным винтом. С маховиком двигатель развивал 4600 *об/мин,* что соответствует мощности 40÷42 *л. с.* Это натолкнуло нас на мысль об установке на двигателе редуктора. Однако над этим вопросом будем работать в дальнейшем.

Опытным путем на стенде был определен расход двигателем горючего. Он составил 6÷6,5 *л/час.*

До установки на самолет наш двигатель проработал на стенде 44 часа 23 мин. На самолете он безотказно работал 22 часа 24 мин., из них в полете — 2 часа 1 мин.

Сейчас мы проектируем еще один вариант двигателя — «ЛК-3». Это уже будет двигатель с рядным расположением цилиндров. В него добавлен редуктор, стартер от мотороллера «Тула». На двигателе будет применен один карбюратор и совмещенный выхлоп, вес двигателя составит примерно 45 *кг,* зато мощность его возрастет до 40 *л. с.*

Основные технические данные самолета «Малыш» следующие: размах крыла — 6,9 *м;* длина — 4,75 *м;* площадь — 8 $м^2$; хорда крыла в центре — 1,2 *м;* размах стабилизатора — 2,3 *м;* площадь горизонтального оперения — 1,53 $м^2$ (включая руль высоты); площадь руля высоты — 0,88 $м^2$; угол установки крыла к оси фюзеляжа — 3°; площадь элерона — 0,52 $м^2$, углы отклонения элеронов: вверх — 30°, вниз — 30°; угол поперечного *V* крыла — 1° (на каждую сторону); угол установки стабилизатора к оси фюзеляжа — 0° (может регулироваться в пределах от −2° до +3°); углы отклонения руля высоты: вверх — 34°, вниз — 30°; площадь вертикального оперения — 0,64 $м^2$ (включая руль направления); площадь руля направления — 0,54 $м^2$; углы отклонения руля направления — по 30° влево и вправо; вес пустого самолета — 110,25 *кг;* взлетный вес — 200 *кг;* нагрузка на крыло — 25 $кг/м^2$; нагрузка на мощность — 6,7 *кг/л. с.;* центровка — 33÷35% по хорде; длина разбега на лыжах до 50÷120 *м;* скорость при отрыве от земли — 65 *км/час;* скорость при наборе высоты — 90 *км/час;* максимальная скорость — 110 *км/час;* посадочная скорость — 55÷60 *км/час;* наибольшая допустимая скорость пикирования — 160 *км/час.*

Вес отдельных частей самолет «Малыш» имеет следующий: фюзеляжа с несъемным оборудованием — 27 *кг;* шасси с лыжами в сборе — 10,5 *кг;* руля направления — 1,8 *кг;* горизонтального оперения — 5,75 *кг;* крыла с элеронами — 28 *кг;* подкосов с узлами крепления крыла — 5 *кг;* двигателя с воздушным винтом — 32,2 *кг.*

Вот, пожалуй, и все, что мне хотелось рассказать о нашем самолете и его двигателе.

Многие из читателей «ЮМКа», познакомившись с «Малышом», захотят построить его летающую модель-копию. Такую модель можно выполнить в любом варианте: кордовую, свободно летающую и даже радиоуправляемую.

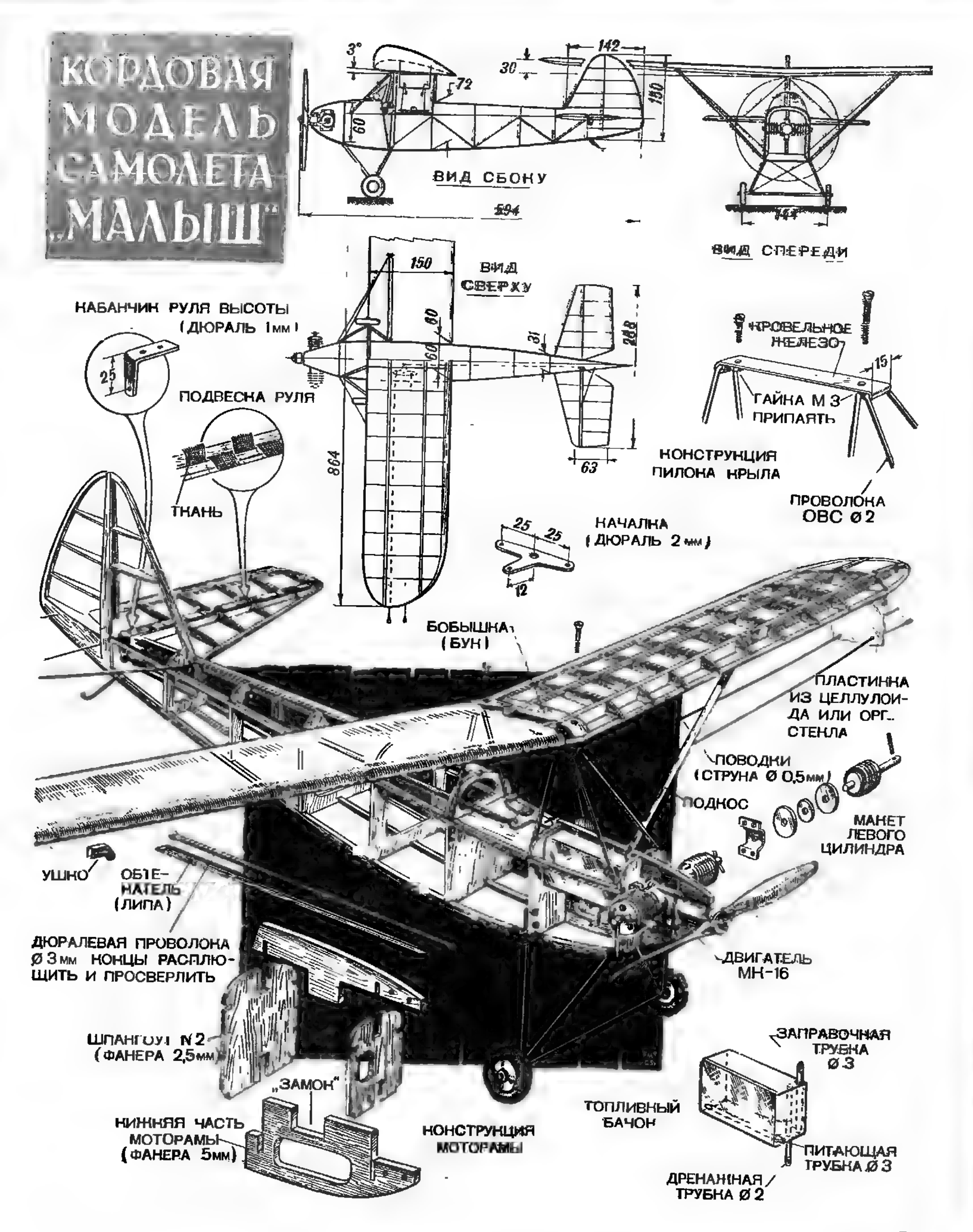
Для кордовой модели под двигатель «МК-16» можно выбрать масштаб уменьшения 1 : 10. Такая модель хорошо летает на корде длиной 11,35 ÷ 12,5 *м.* Особенность компоновочной схемы самолета «Малыш» заключается в высоком расположении крыла. Эта схема требует правильной установки качалки управления на кордовой модели. По высоте качалка должна располагаться вблизи продольной оси модели. На рисунке (стр. 27) показано, как это осуществить. Хорошо, если качалка будет замаскирована легким макетом «летчика». Руль высоты, качалка и тяга не должны иметь люфтов и заеданий. Прежде чем запускать модель на корде, убедитесь в легкости работы системы управления. Для свободнолетающей или радиоуправляемой модели с двигателем 2,5÷5 $см^3$ масштаб следует выбирать равным 1 : 5. Площадь горизонтального оперения надо при этом увеличить не менее чем на 25%. Для свободнолетающей модели элероны, рули высоты и руль направления делать не нужно. Модель должна регулироваться посредством изменения угла установки стабилизатора, профиль которого рекомендуется делать несущим, как и у крыла, только с относительной толщиной 10÷12%. Используя эффект несущего стабилизатора, желательно иметь на модели заднюю центровку до 40÷50% от длины хорды крыла. Для свободнолетающей модели-копии очень важно сделать регулируемую моторамy, что позволит при пробных запусках изменять положение линии тяги вниз и вправо в пределах до 3÷5°.

У радиоуправляемой модели рекомендуется применять только одну команду (на руль направления).

Желаю, друзья, счастливых взлетов и благополучных посадок вашим моделям!

Л. КОМАРОВ

Рис. В. ИВАНОВА, Г. МАЛИНОВСКОГО


КОРДОВАЯ МОДЕЛЬ САМОЛЕТА „МАЛЫШ"
ВИД СБОКУ
ВИД СПЕРЕДИ
ВИД СВЕРХУ
КАБАНЧИК РУЛЯ ВЫСОТЫ (ДЮРАЛЬ 1мм)
ПОДВЕСКА РУЛЯ
ТКАНЬ
КРОВЕЛЬНОЕ ЖЕЛЕЗО
ГАЙКА М 3 ПРИПАЯТЬ
КОНСТРУКЦИЯ ПИЛОНА КРЫЛА
ПРОВОЛОКА ОВС Ø 2
КАЧАЛКА (ДЮРАЛЬ 2 мм)
БОБЫШКА (БУК)
ПЛАСТИНКА ИЗ ЦЕЛЛУЛОИДА ИЛИ ОРГ. СТЕКЛА
ПОВОДКИ (СТРУНА Ø 0,5мм)
ПОДНОС
МАКЕТ ЛЕВОГО ЦИЛИНДРА
УШКО
ОБТЕКАТЕЛЬ (ЛИПА)
ДЮРАЛЕВАЯ ПРОВОЛОКА Ø 3мм КОНЦЫ РАСПЛЮЩИТЬ И ПРОСВЕРЛИТЬ
ДВИГАТЕЛЬ МК-16
ШПАНГОУТ N 2 (ФАНЕРА 2,5мм)
„ЗАМОК"
НИЖНЯЯ ЧАСТЬ МОТОРАМЫ (ФАНЕРА 5мм)
КОНСТРУКЦИЯ МОТОРАМЫ
ТОПЛИВНЫЙ БАЧОК
ЗАПРАВОЧНАЯ ТРУБКА Ø 3
ПИТАЮЩАЯ ТРУБКА Ø 3
ДРЕНАЖНАЯ ТРУБКА Ø 2



ПАССАЖИРСКИЙ ТУРБОВИНТОВОЙ

В большой семье советских воздушных лайнеров одно из первых мест принадлежит гиганту «АН-10А» — стоместному турбовинтовому самолету с верхним расположением крыла, созданному под руководством генерального конструктора Олега Константиновича Антонова. «АН-10А» имеет просторный и удобный фюзеляж. Диаметр фюзеляжа составляет 4,1 метра. Несмотря на солидный полетный вес (до 61 *т*), «АН-10А» легко взлетает с грунтовых аэродромов. Это позволяет использовать его не только для пассажирских, но и для грузовых перевозок. На нем, например, возили по 14 *т* клубники прямо с колхозного поля на Украине в Ленинград. На самолете установлено четыре турбовинтовых двигателя «АИ-20» мощностью по 4000 *л. с.* каждый при 12 300 *об/мин*. Двигатель «АИ-20» имеет осевой десятиступенчатый компрессор, кольцевую камеру сгорания с десятью горелками и осевую турбину.

Высокое расположение крыла самолета имеет ряд преимуществ. Концы лопастей воздушных винтов располагаются на высоте около 2 *м* над землей. Это предохраняет двигатели и винты от попадания в них посторонних предметов с поверхности аэродрома и позволяет пассажирам и обслуживающему персоналу проходить под работающими винтами. Кроме того, при таком положении крыла фюзеляж размещается ближе к земле, что позволяет применять невысокие лестницы для пассажиров и создает удобства при загрузке багажа или другого груза из автомашины.

Несмотря на незначительную площадь крыла и нагрузку на крыло (около 440 *кг/м²*), самолет имеет разбег 650 ÷ 800 *м* и небольшой пробег (500 ÷ 600 *м*). Этого удалось достигнуть благодаря применению на крыле мощной механизации - двухщелевых закрылков, опускающихся перед посадкой и при взлете (рис. 1). Немаловажную роль играют здесь также высокая энерговооруженность самолета и специальные винты, развивающие большую тягу на взлете.

Высота основного салона — 2,5 *м*. Такая высота позволяет в полете даже демонстрировать для пассажиров кинофильмы. Пассажирская кабина и кабина экипажа имеют систему кондиционирования воздуха, включающую вентиляцию, отопление и автоматически регулируемый наддув. Отопление кабин — панельное, за счет нагревания внутренних стен самолета. Мягкие сиденья для пассажиров имеют регулируемые спинки (в пределах до 45°). Пассажирская кабина самолета выполняется в двух вариантах: на сто и на сто тридцать два пассажира. Расположение пассажирских мест, экипажа и оборудования кабин хорошо видно на рисунке 3. На самолете размещена кухня-буфет для питания пассажиров в пути, имеются помещения для багажа и грузов, три туалетные комнаты, полки для мелких вещей, общее и индивидуальное освещение.

Кабина экипажа снабжена современными приборами и радиооборудованием, которое позволяет пилотировать самолет в любую погоду (рис. 4). При отсутствии видимости радиолокатор сигнализирует экипажу о встречных препятствиях, грозовых фронтах по пути следования самолета и дает возможность вести его по наземным ориентирам. Бортовое радиооборудование «АН-10А» во взаимодействии с наземным позволяет летчику производить на этом самолете при отсутствии видимости и «слепую» посадку. Самолет снабжен тепловой и электрической противообледенительной системой, работающей при любой погоде. Эта система проверена при эксплуатации самолета не только в Арктике, но и в самых суровых условиях Антарктиды.

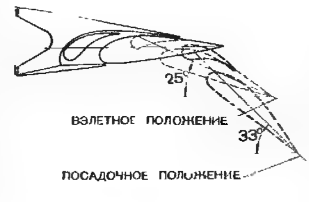


Рис. 1.

Шасси самолета убирается в полете. Оно включает в себя две главные ноги, переднюю ногу и хвостовую опору. На стойках главных ног установлены тележки с четырьмя колесами. Передняя нога — ориентирующаяся, с двумя колесами. Пневматики всех десяти колес — низкого давления, создают сравнительно небольшое давление на грунт аэродрома. Поэтому самолет «АН-10А» не требует бетонированной взлетно-посадочной полосы.

Хвостовая пята размещена на фюзеляже непосредственно перед оперением. Выполнена она в виде костыля с амортизационной стойкой.

Оперение самолета имеет рули, снабженные аэродинамической компенсацией и триммерами, регулируемыми летчиком в полете. Вертикальное оперение на самолете «АН-10А» выполнялось в двух вариантах. В первом варианте по концам горизонтального оперения размещались концевые шайбы (рис. 2). Теперь на линиях эксплуатируются только самолеты «АН-10А» без концевых шайб на горизонтальном оперении, с подфюзеляжными гребнями (стр. 28).

Самолет «АН-10А» может продолжать полет при выходе из строя одного, двух и даже трех двигателей! В случае внезапной остановки одного двигателя на разбеге взлет самолета продолжается нормально. В июне 1960 года было проверено поведение «АН 10А» в полете на одном крайнем двигателе, в то время как все остальные двигатели не работали. Самолет при этом шел спокойно, с незначительным снижением, и летчик его нормально пилотировал.

«АН-10А» широко применяется на многих воздушных линиях СССР. Это один из лучших современных воздушных лайнеров.

В 1958 году на Всемирной выставке в Брюсселе «АН-10А» получил диплом и Большую золотую медаль. В июле 1960 года с грузом в 15 *т* на маршруте Киев — Ташкент — Киев протяженностью 3600 *км* этот самолет развил среднюю скорость 720 *км/час*. В 1961 году на самолете «АН-10А» был установлен рекорд скорости при полете по

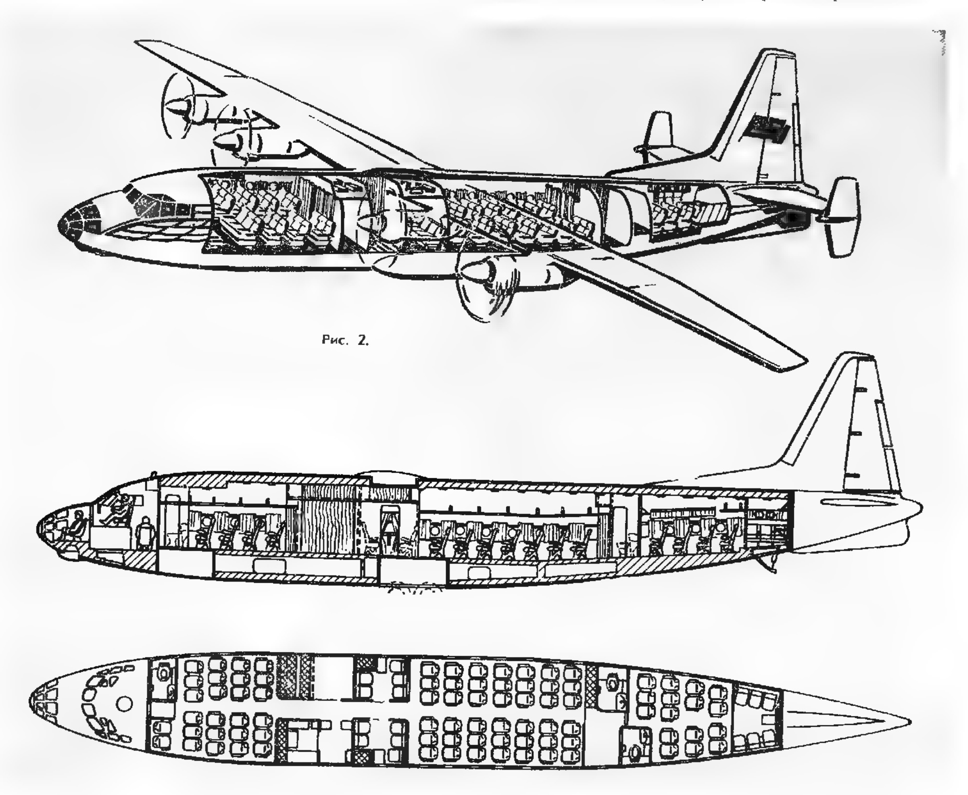


Рис. 2.

Рис. 3.

замкнутому маршруту общей протяженностью 500 *км* — 730,616 *км/час*. Это на 27 *км/час* больше скорости предыдущего рекорда, установленного на одноместном истребителе с винтовым двигателем.

«АН-10А» в грузовом варианте перелетел из Москвы через тропики в Антарктиду, где использовался при научных исследованиях на ледяном континенте. Он

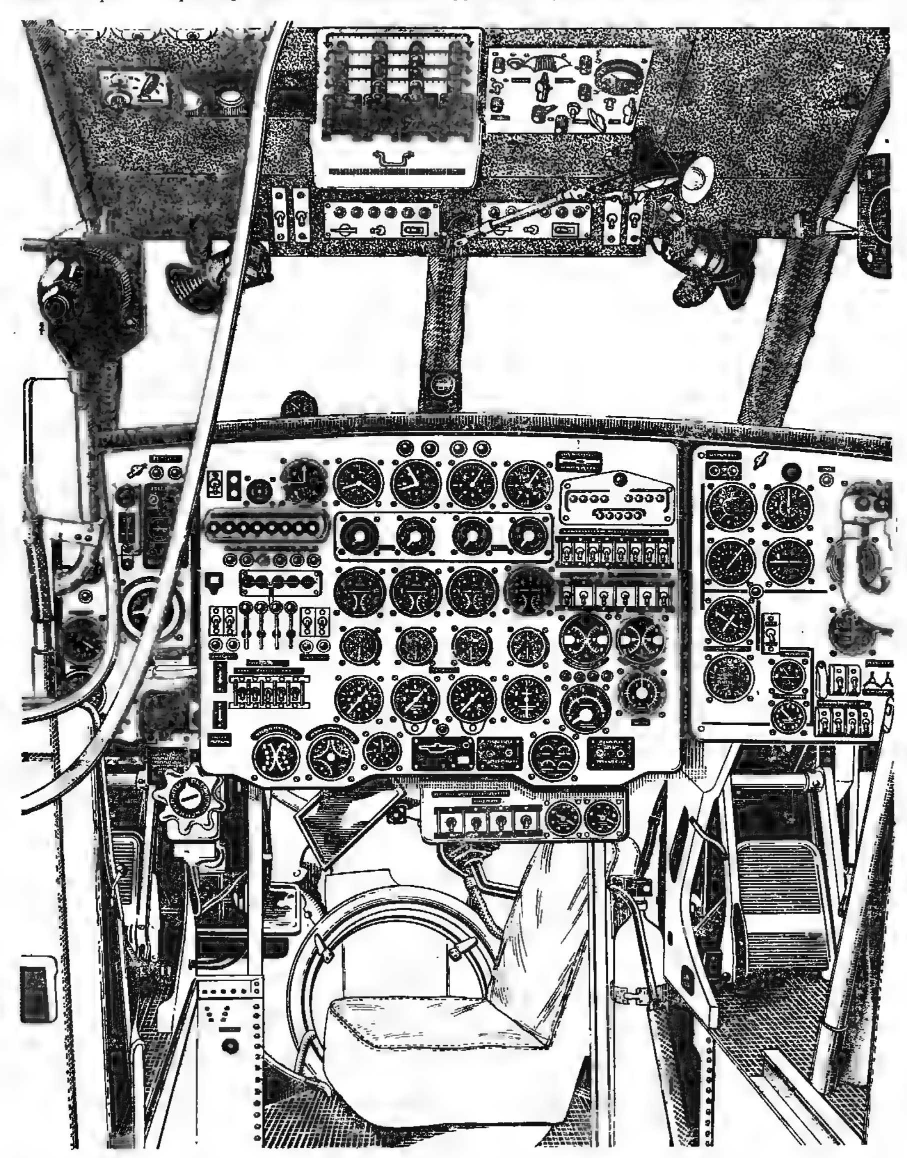
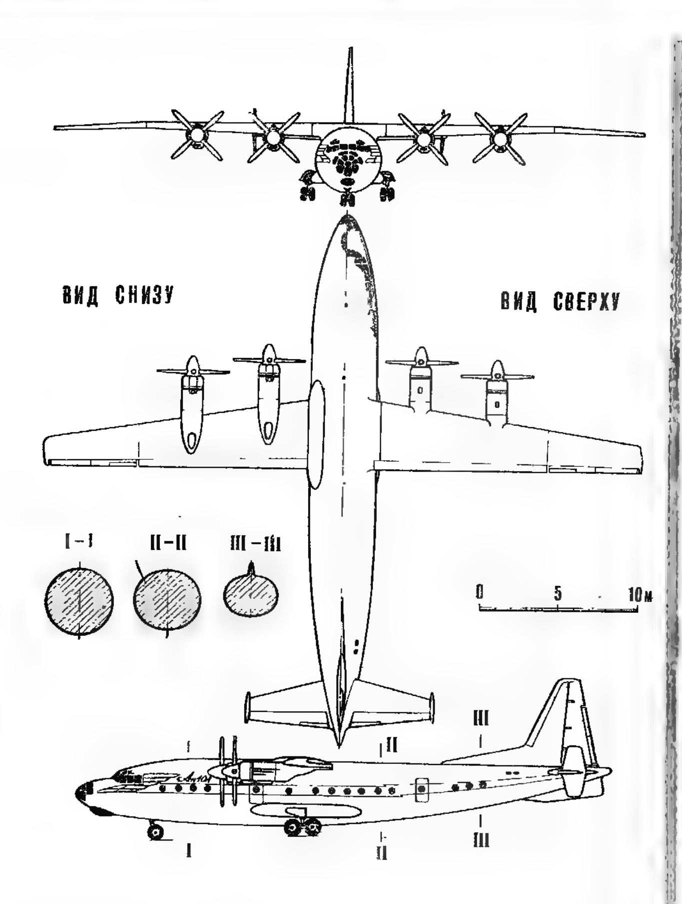


Рис. 4.



снабжал также всем необходимым дрейфующие научные станции Северного полюса. Этот самолет побывал на Советской выставке в США, а также в Индии. И за все время своей полетной жизни он демонстрировал хорошие летные и пилотажные качества, высокую надежность.

В заключение приведем некоторые весовые и летные данные самолета «АН-10А»:

Максимальный взлетный вес	54,0 *т*
Максимальный вес коммерческой нагрузки	14,5 *т*
Вес топлива при полностью залитых баках	10,8 *т*
Крейсерская скорость на высоте 8000 *м*	600 : 670 *км/час*
Практический потолок	10 200 *м*
Дальность полета на высоте 9000 *м* с полной пассажирской нагрузкой (100 пассажиров), с багажом (9500 *кг*)	2800 *км*
Максимальная (перегоночная) дальность полета	3200 *км*
Экипаж (в том числе два бортпроводника)	7 чел.

И. КОСТЕНКО
Рис. В. ИВАНОВА

КОРДОВАЯ «АН-10А»

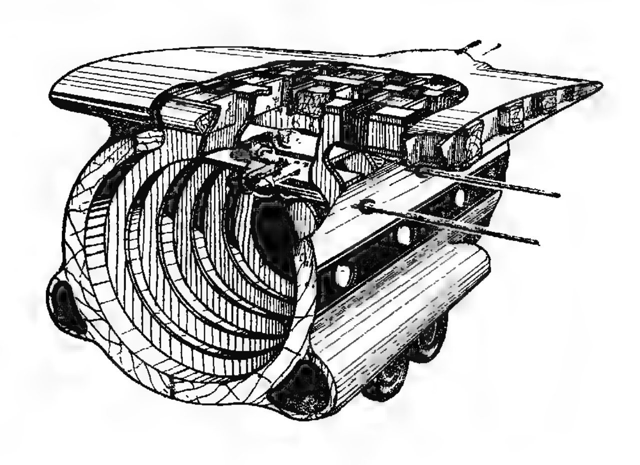
Решили ребята из Калининского дома пионеров Москвы построить кордовую модель-копию. Долго думали: какой самолет выбрать для копирования? В конце концов остановились на четырехмоторном воздушном лайнере «АН-10А». Чем же привлек ребят этот самолет?

Во-первых, на соревнованиях летающих моделей-копий за каждый работающий двигатель, сверх одного, судейская коллегия начисляет дополнительные очки, поэтому со спортивной точки зрения выгодно копировать любой четырехмоторный самолет. Во-вторых, при высоком расположении крыла летающая модель более устойчива в полете. Поэтому модель самолета «АН-10А», у которого крыло размещено сверху фюзеляжа, имеет определенные преимущества.

Модель-копию «АН-10А» решено было делать под четыре двигателя «ВИЛО» (ГДР), объемом 1,5 *см*³ каждый. Масштаб модели был выбран равным 1/30 натуральной величины. Таким образом, размах крыльев модели составил 1270 *мм.* Предварительно ребята вычертили рабочий чертеж в натуральную величину по схеме в трех проекциях.

Конструкция всей модели состоит из трех отдельных частей, соединяемых при окончательной сборке, — крыла, фюзеляжа и оперения. Каждая из этих частей, в свою очередь, состоит из ряда более мелких деталей. На крыле, например, укрепляются моторные рамы, обтекатели двигателей и бензобаки. К фюзеляжу (к его шпангоутам) крепятся тележки шасси, узлы соединения с крылом, внутри фюзеляжа размещаются «кабины экипажа» и «пассажирские салоны». На горизонтальном оперении укреплен руль высоты, которым управляет моделист при полете модели на корде.

Крыло, состоящее из центроплана и консолей, выполнено



телей. Чтобы полностью погасить эти вибрации, решено было упрочнить моторамы, к которым непосредственно крепятся двигатели. Поскольку самолет «АН-10А» имеет длинные мотогондолы, на модели пришлось применить также удлиненные Г-образные моторамы, вырезанные из грабовых пластин. К этим пластинам сверху приклеиваются эпоксидной смолой поперечные стойки в виде «грибков», предназначенные для крепления двигателей.

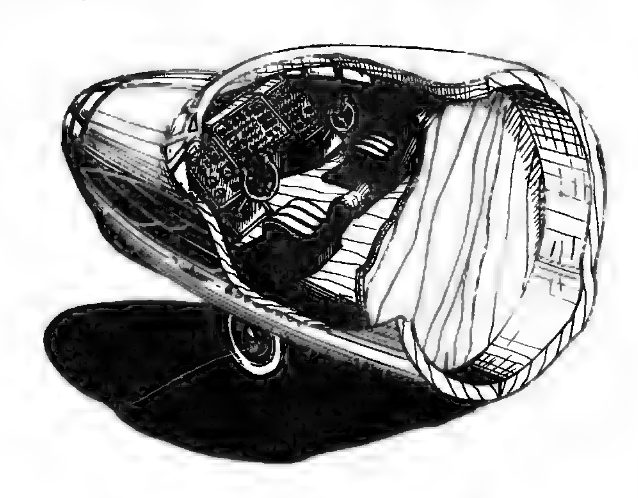
За двигателем на мотораме укреплен бачок, спаянный из тонкой жести. Затем для каждой моторамы изготовляется обтекатель мотогондолы, состоящий из двух частей. Верхняя часть обтекателя наглухо приклеивается к мотораме и к крылу, образуя с ними одно целое. Это значительно укрепляет жесткость моторамы. Нижняя часть обтекателя делается съемной и крепится к мотораме на двух болтах диаметром 3 *мм*. Обе части обтекателя мотогондолы должны быть изнутри тщательно проклеены капроном и обработаны эпоксидной смолой. В тех местах крыла, где гондолы стыкуются с его внешней поверхностью, вклеиваются вплотную друг к другу бальзовые бруски или бруски из пенопласта. Обрабатывая их снаружи, необходимо добиться плавного пере-

сплошным и не имеет разъема. Основными частями всего крыла являются два лонжерона, которые проходят сквозь консоли и центроплан. Поперек лонжеронов расположены нервюры из бальзы толщиной 2 *мм*. Для изготовления нервюр может быть использована и липа, только толщину пластин надо уменьшить до 1 *мм*.

Передний лонжерон выполнен из липы и состоит из двух полок, имеющих сечение у корня 3×10 *мм*. Это сечение имеет место на центральной части крыла до крайнего двигателя, а затем уменьшается на конце консоли до размеров 2×6 *мм*. Полки переднего лонжерона между нервюрами соединены бальзовыми пластинами толщиной 2 *мм*. Бальзовые пластины можно заменить пластинами из липы, но толщина их должна быть в два раза меньше.

Задний лонжерон крыла — сосновый, имеет одну полку, размещенную снизу, сечением 3×12 *мм*. От крайнего двигателя к концу крыла это сечение также уменьшается до размера 2×6 *мм* на конце. Передняя кромка крыла выстругана из липы и имеет ромбическое сечение 8×8 *мм*, сохраняющееся по всей центральной части крыла. Передняя кромка облегчена с внутренней стороны самодельной стамеской, сделанной из стального пера. Задняя кромка — бальзовая, треугольного сечения, в центроплане 7×20 *мм*. Бальзовую кромку можно заменить липовой, но при этом сечение должно быть 3×12 *мм*.

На крыле модели применен сравнительно тонкий профиль с относительной толщиной 10%. Благодаря такому тонкому профилю жесткость крыла модели получилась недостаточной для восприятия вибрации сильно разнесенных по размаху и работающих одновременно двига-



СИМФОНИЯ ЦВЕТА







цветомузыкальная установка



диапроекторы





САМОЛЕТ—СВОИМИ РУКАМИ

(к стр. 21)




СССР - 11170
СССР
11170
Ан-10А

хода от поверхности мотогондолы к поверхности крыла.

Центроплан крыла не имеет сквозных нервюр. Они заменены составными нервюрами, которые устанавливаются после того, как основной лонжерон крыла своими полками соединен ушковым креплением с пятым шпангоутом фюзеляжа, вырезанным из фанеры толщиной 2 *мм.* Места сопряжения центроплана с фюзеляжем заклеиваются брусками бальзы или пенопласта. После высыхания клея их поверхность тщательно обрабатывается до плавного перехода. Этот плавный переход называется «зализом».

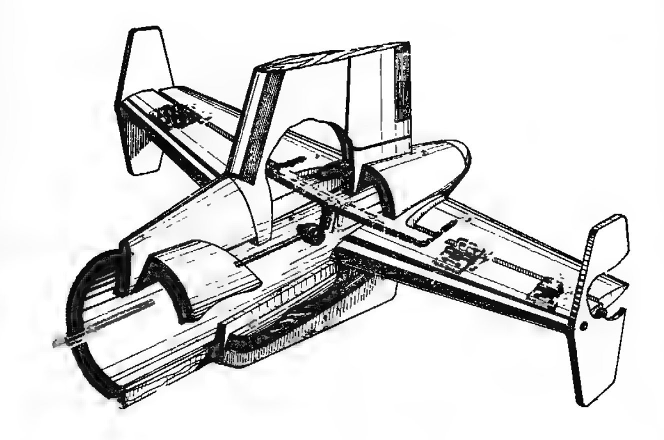
Угол установки крыла с продольной осью фюзеляжа после окончательной подготовки не должен превышать 1÷2°. Фюзеляж модели вырезается из бальзы, состоит из двух половин, выдолбленных изнутри. Толщина стенок долбленого фюзеляжа — около 2 *мм.* Изнутри обе половинки фюзеляжа проклеены капроном и склеены между собой по продольной оси. Снаружи фюзеляж должен быть тщательно подогнан по шаблонам, построенным согласно схеме в трех проекциях самолета «АН-10А». По всей длине фюзеляжа равномерно размещены десять шпангоутов, укрепляющих «скорлупу» фюзеляжа. В передней части фюзеляжа имитирована пилотская кабина, куда входят два пилотских кресла, штурвальные колонки и приборная доска. Носовая часть фюзеляжа выдавлена из оргстекла. Иллюминаторы фюзеляжа отштампованы также из оргстекла. Обработку оргстекла надо производить в горячем состоянии.

Внутреннее оборудование пассажирского салона на модели не имитировано, иллюминаторы закрыты шторками. В кабине летчиков и в пассажирских салонах проведено освещение в виде лампочек, горящих от батареек карманного фонаря. По концам крыла и на хвостовой оконечности фюзеляжа размещены сигнальные огни, зажигающиеся также от батареек. Основное шасси модели образовано стальной пластиной толщиной 2 *мм,* вырезанной в виде двойной буквы «Т» (см. рис.). По концам этой пластины приварены стальные штифты толщиной 3 *мм,* на которые надеваются колеса шасси. Колеса крепятся при помощи пайки и гаек с резьбой. Стальная пластина основного шасси прикрепляется болтами к специальной амортизирующей стальной пластине, которая, в свою очередь, соединена с мощной деревянной вставкой, вырезанной из граба и вклеенной снизу фюзеляжа в бальзовое утолщение. Эта вставка опирается также и на силовые шпангоуты фюзеляжа (см. рис.). Амортизирующая пластина позволяет осуществлять вертикальную осадку основного шасси на 5÷8 *мм.*

Стойка носового шасси изготовлена из дюралюминия (Д16Т) на токарном станке с последующей слесарной обработкой. В этой стойке перпендикулярно ее оси сверлится отверстие диаметром 4 *мм.* В него запрессовывается стальной штифт, на который надеваются два передних колеса. Стойка носового шасси прикрепляется к фюзеляжу при помощи пластины, вырезанной из граба и вклеенной в бальзовое «тело» фюзеляжа. К этой пластине приклеены эпоксидной смолой специальные «грибковые» крепления, с помощью которых стойка носового колеса соединяется с фюзеляжем. Колеса как основного, так и носового шасси имеют одинаковую конструкцию: на дюралюминиевую втулку надето кольцо из сплошной резины, изготовленной в специальной пресс-форме.

Хвостовое оперение сделано целиком из бальзы, по краям окантовано липой толщиной 5 *мм.* Как стабилизатор, так и киль имеют симметричный профиль с относительной толщиной 12%. В случае применения вместо бальзы липы относительную толщину профиля оперения надо брать не более 6%. Кроме того, рекомендуется делать в плоскости оперения облегчительные вырезы, заклеенные с обеих сторон папиросной бумагой.

Руль высоты модели состоит из двух отдельных половин, площадь которых составляет 18% от общей площади горизонтального оперения. Руль высоты отклоняется кверху на —15°, а книзу — на +10°. Он подвешен к стабилизатору на металлических петельках, которые вклеены на эпоксидной смоле и в руль и в стабилизатор. Все петельки имеют общую ось из проволоки ОВС-2,5 *мм.* В середине этой оси, снизу, запрессована качалка высотой 12 *мм.* Основная качалка управления, размещенная в крыле, сделана из дюралюминия толщиной 2,5 *мм.* Расстояние между точками крепления корд — 60 *мм,* а расстояние между осью вращения качалки и точкой крепления тяги, идущей к рулю высоты, — 13 *мм.*



При сборке модели надо следить, чтобы установочный угол стабилизатора к продольной оси фюзеляжа был равен 0°. Во время сборки крыла и стабилизатора соединяют отдельные элементы проводки управления, а также проверяют систему освещения. При склеивании крыла и оперения с фюзеляжем должны быть окончательно подогнаны «зализы» — переходы между крылом и фюзеляжем и между оперением и фюзеляжем. Фюзеляж снаружи обтягивают одним слоем капрона, а крыло — тремя слоями миколентной бумаги. Стабилизатор и киль обтягиваются одним слоем.

Теперь можно приступить к шпаклевке. Вначале шпаклюются отдельно те места поверхности модели, где имеются явные дефекты. После этого следует покрыть всю поверхность модели равномерным слоем жидкой шпаклевки и после высыхания тщательно прошкурить с керосином. Поверх шпаклевки модель окрашивается сначала белой краской, а затем серебряной. Внешняя отделка и надписи наносятся на поверхности фюзеляжа при помощи пульверизатора через специальные трафареты, вырезанные из клейкой ленты. Переплеты кабины и красная полоса на фюзеляже окантовываются белым целлулоидом толщиной 0,5 *мм.*

Когда модель готова, можно приступить к установке двигателей и монтажу системы питания. Очень важно поставить фильтр между жиклером и бачком. Этот фильтр будет выполнять роль пеногасителя горючего. Каждый двигатель должен быть заранее хорошо обкатан и отрегулирован, топливные баки промыты, топливопровод зафиксирован на жиклере и питающей трубке бачка.

Полетный вес модели должен составлять 1400 *г.* При изготовлении модели надо следить за тем, чтобы его не превзойти.

Теперь нам остается запустить модель в полет. На старте бывает нелегко завести одновременно все четыре двигателя в течение ограниченного времени (3 мин.). Для того чтобы заведенные двигатели не заглохли, пока запускаются остальные, рекомендуется применять так называемый бак дозаправки. Это бак объемом 250 $см^3$, с четырьмя питающими трубками, которые надеваются на заправочные горловины бачков двигателей. Такая система обеспечивает постоянное заполнение всех бачков одновременно независимо от времени работы двигателей.

На двигателях стоят четырехлопастные винты, ступицы которых закрыты обтекателями — «коками». Запуск двигателей следует производить в перчатках. При работе трех и четырех двигателей модель может летать на высоте 4 ÷ 5 *м*, отлично управляется в полете, хорошо планирует и совершает мягкую посадку без подскоков. Модель может летать и даже взлетать и при двух работающих двигателях.

Модель «АН-10А» принимала участие в московских соревнованиях авиамоделистов-школьников в 1962 и 1963 годах. На соревнованиях 1963 года она заняла второе место. Всего за время регулировки и зачетных полетов наша модель совершила около двадцати полетов, и все без единой поломки.

Полет четырехмоторной модели-копии — очень красивое зрелище, дающее хорошее представление о полете настоящего воздушного лайнера. Очень вам рекомендую, ребята, заняться постройкой моделей-копий наших пассажирских самолетов!

Ю. МАРКЕВИЧ,
мастер спорта
Рис. Р. БУСЛАЕВА

НОВОСТИ СПОРТА

(Продолжение. Начало — в 11-м выпуске)

Рис. Г. МАЛИНОВСКОГО

МОДЕЛИ СВОБОДНОГО ПОЛЕТА

Какие же интересные усовершенствования были на свободнолетающих моделях, представленных на всесоюзные и международные соревнования авиамоделистов в 1963 и в 1964 годах?

На моделях планеров советских моделистов широкое распространение получил так называемый автомат динамического старта, предложенный мастером спорта А. Земским. Этот автомат дает возможность сбрасывать леер с модели на повышенной скорости и вызывает ее разворот. При этом модель, имея запас скорости, набирает высоту на 3 ÷ 5 *м* большую, чем при обычной системе старта. Крючок, устройство и схема работы которого показаны на рисунке 4, укреплен на оси так, что может свободно качаться в вертикальной плоскости (вперед — назад) в пределах примерно 60°. При качании крючка происходит отклонение руля направления, так как крючок связан с ним тонкой капроновой нитью. Кроме того, крючок может перемещаться примерно на 10 ÷ 12 *мм* в направлении действия леера. При этом он сжимает пружину. Упругость пружины подбирается практически. Обычно для полного сжатия пружины требуется приложить силу в 1,5 ÷ ÷ 2 *кг.*

Посмотрим, как работает крючок. Дольше всего модель находится в воздухе с положением крючка «С» (рис. 4). При этом положении крючка модель совершает парящий полет. Крючок находится в крайнем заднем положении, и руль направления удерживается специальной резиновой нитью в отклоненном состоянии. Этому не препятствует тонкая капроновая нить, связывающая руль направления с крючком. Отклонившийся руль направления вызывает полет модели кругами; при этом она проще может поймать выходящий поток и будет лучше парить.

Начинает свой полет модель планера с положения крюч-

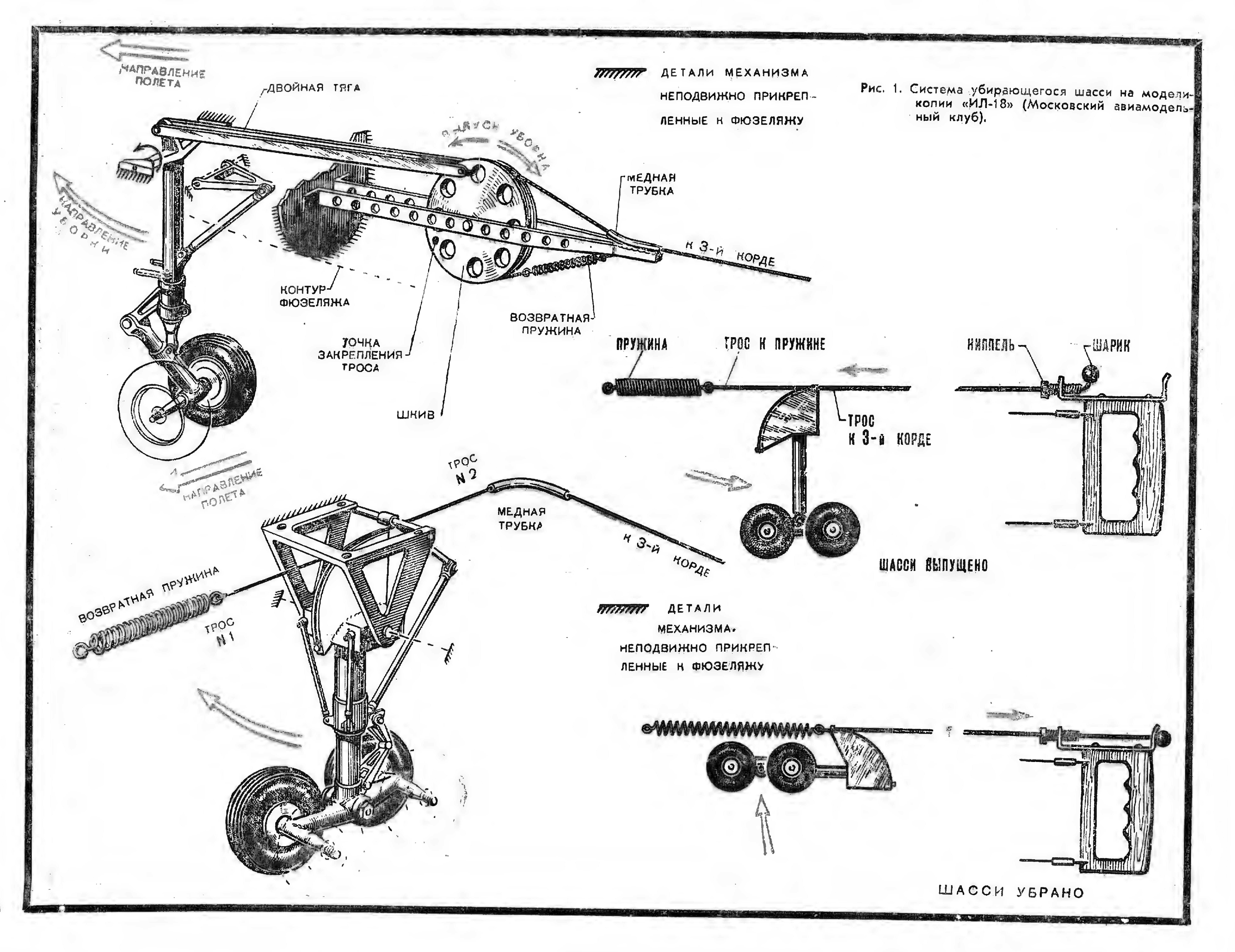
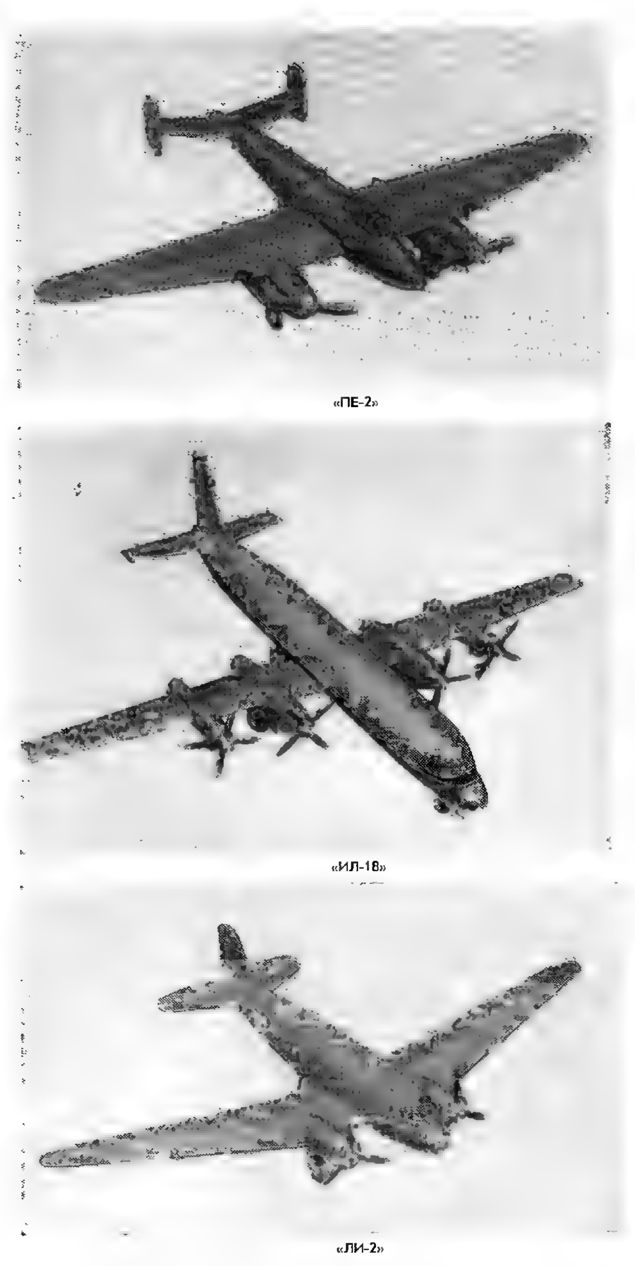


Рис. 1. Система убирающегося шасси на модели-копии «ИЛ-18» (Московский авиамодельный клуб).


«ПЕ-2»

«ИЛ-18»

«ЛИ-2»

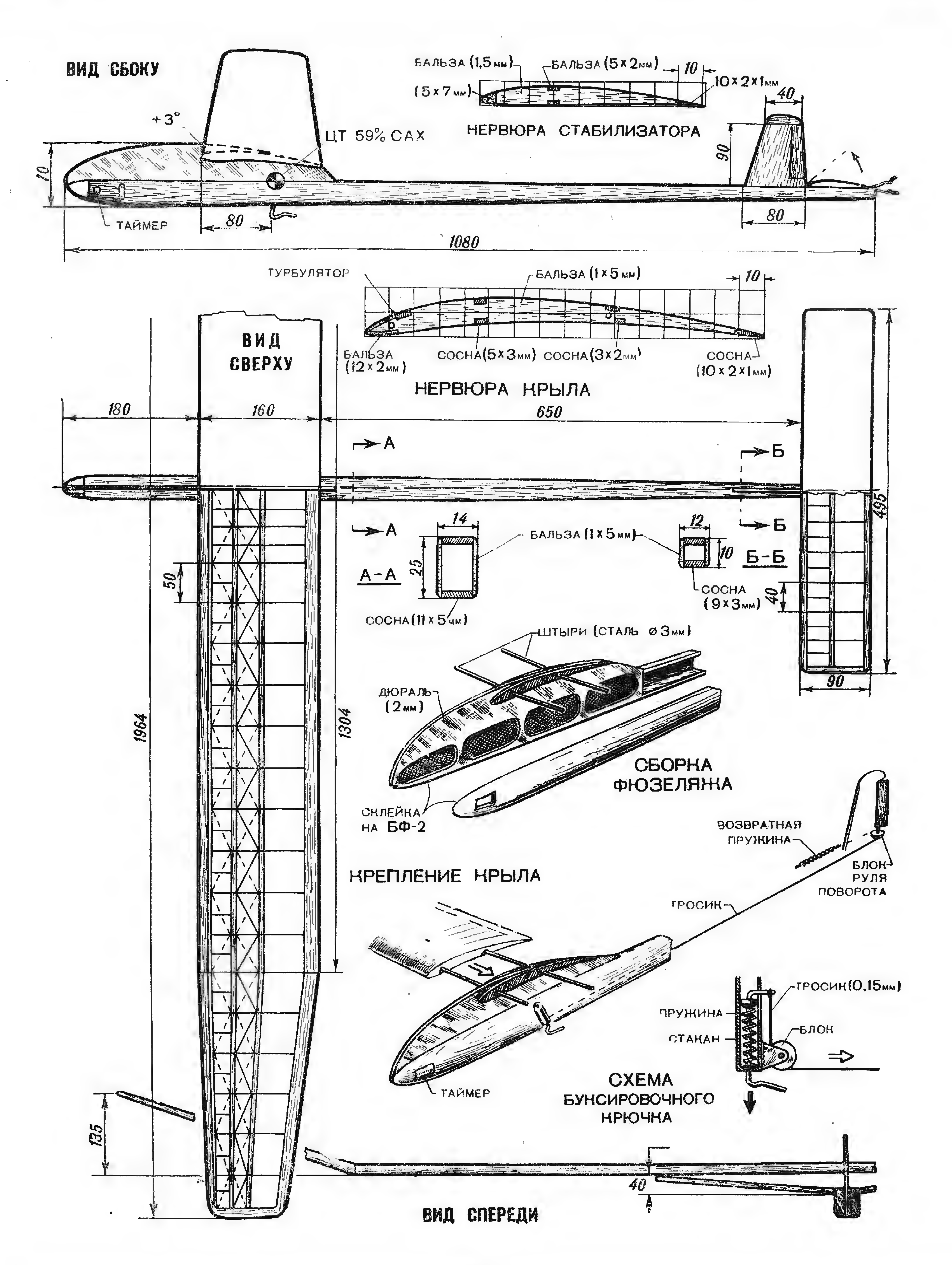
Рис. 2. Лучшие кордовые модели-копии.

ка «А» (рис. 4). Оно соответствует буксировке модели на леере. Поскольку крючок отклонился в крайнее переднее положение, он натягивает капроновую нить, идущую к рулю направления. Это вызывает натяжение резиновой нити, связанной с рулем направления, и, таким образом, руль удерживается в нейтральном положении. В таком состоянии модель идет на леере строго по прямой. Когда же она поднимется «в зенит», то есть когда леер примет почти вертикальное положение, крючок переходит в положение «В» (рис. 4), располагаясь по направлению леера. Происходит изменение продольного момента от леера относительно центра тяжести модели. Это изменение создает перебалансировку на меньший угол атаки, а значит, и на большую скорость полета.

Таким образом к моменту достижения моделью положения «зенита» скорость ее дополнительно повышается, и при сбрасывании леера она будет испытывать большую поперечную перегрузку. Повышенная перегрузка заставит модель резко взмыть кверху, примерно на 4 *м* выше точки, где был сброшен леер. Кроме того, при повороте крючка в положение «В» одновременно происходит и сжатие пружины. Как поворот крючка, так и сжатие пружины способствуют отдаче капроновой нити, а значит, отклонению руля направления «на разворот». Наконец, когда леер сбрасывается и крючок переходит в положение «С» (рис. 4), руль направления отклоняется полностью, и поэтому одновременно со взмыванием модели происходит ее разворот, а затем начинается парящий полет кругами.

На рисунке 5 показана типовая система крепления консольных частей крыла к центроплану с помощью упругих «языков» из дюралюминия. Это крепление применено на модели планера Влахнера (Австрия), принимавшего участие в международных соревнованиях авиамоделистов в ГДР.

Лучшей моделью планера на этих соревнованиях (рис. 5) была модель Б. Рощина (СССР). У этой модели фюзеляж — пря-



ВИД СБОКУ
+3°
ЦТ 59% САХ
ТАЙМЕР
80
1080
10
90
40
БАЛЬЗА (1,5 мм)
БАЛЬЗА (5х2 мм)
(5х7 мм)
10х2х1 мм
НЕРВЮРА СТАБИЛИЗАТОРА
ТУРБУЛЯТОР
БАЛЬЗА (1х5 мм)
БАЛЬЗА (12х2 мм)
СОСНА (5х3 мм)
СОСНА (3х2 мм)
СОСНА (10х2х1 мм)
НЕРВЮРА КРЫЛА
ВИД СВЕРХУ
180
160
650
495
А-А
Б-Б
14
25
12
БАЛЬЗА (1х5 мм)
СОСНА (11х5 мм)
СОСНА (9х3 мм)
50
1964
1304
ШТЫРИ (СТАЛЬ ø3 мм)
ДЮРАЛЬ (2 мм)
СБОРКА ФЮЗЕЛЯЖА
СКЛЕЙКА НА БФ-2
ВОЗВРАТНАЯ ПРУЖИНА
БЛОК РУЛЯ ПОВОРОТА
КРЕПЛЕНИЕ КРЫЛА
ТРОСИК
ТРОСИК (0,15 мм)
ПРУЖИНА
СТАКАН
БЛОК
ТАЙМЕР
СХЕМА БУНСИРОВОЧНОГО КРЮЧКА
135
ВИД СПЕРЕДИ

Рис. 3.

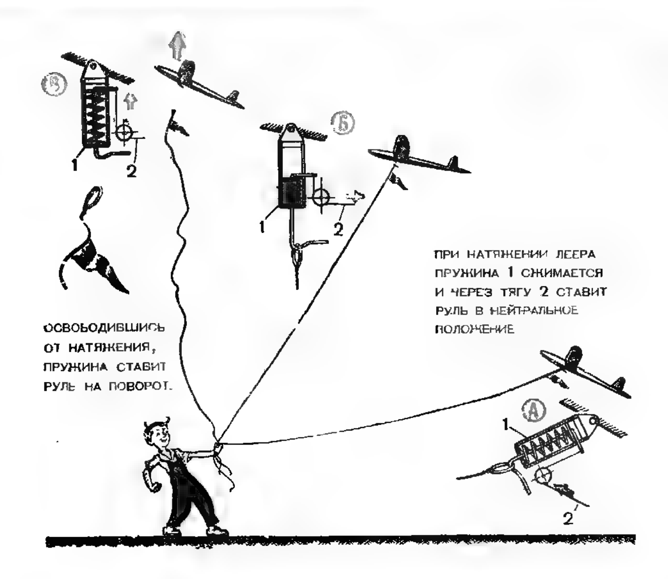


Рис. 4.

моугольного сечения, склеенный из двух сосновых реек и двух бальзовых пластин переменной толщины. Фюзеляж имеет шесть бальзовых диафрагм. Крыло — разъемное, расчалено бальзовыми раскосами и усилено дополнительными полками лонжеронов. Нервюры и задняя кромка — из липы, коробчатая передняя кромка — из бальзы. Штыри крепления крыла вставляются в латунные трубки, запрессованные в гребне. На крыле наклеен ниточный турбулизатор. Фитильный механизм приводится в действие от таймера. Полетный вес — 430 *г*, из них на фюзеляж приходится 284 *г*, на крыло — 135 *г* и на стабилизатор — 11 *г*.

Лучшей резиномоторной моделью на соревнованиях спортсменов стран народной демократии была модель Г. Вагнера (ГДР). У этой модели рабочая часть фюзеляжа трубчатая (рис. 6). Она склеена из двух бальзовых пластин толщиной 1 *мм* следующим образом.

Распаренная пластина наматывается на стапель (трубу) в виде ленты, под углом 45°. После просушивания стыки пластин склеиваются, и на клею накладывается таким же способом второй слой, но в противоположном направлении. Хвостовая балка скручена из одного слоя бальзы.

Крыло модели тонкого профиля, разъемной конструкции, имеет бальзовую обшивку лобика, коробчатую заднюю кромку и тавровые нервюры. Соединение консолей осуществляется одним стальным штырем диаметром 2,5 *мм*. Крыло крепится к полозьям пилона резиновой лентой. Лопасти воздушного винта окрашены белой нитрокраской и хорошо отполированы. Ось винта делается из проволоки диаметром 2 *мм*. При помощи переходной трубки она покоится на двух стандартных шарикоподшипниках (размером 10×4 *мм*), вмонтированных в обтекатель-бобышку. Задний крючок оси выгнут восьмеркой. Ступица изготовлена из проволоки толщиной 2,5 *мм* и припаяна к оси крючка. Такая система позволяет закручивать резиномотор дрелью.




модель планера Блакнера (Австрия),

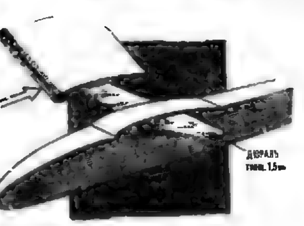


Рис. 5.

Вся модель обклеена тонкой длинноволокнистой бумагой и покрыта лаком. На крыле наклеен турбулизатор из оплетенной нити. Резиновый двигатель состоит из 16 лент резины «пирелли» сечением 6×1 *мм* и смаsан смесью глицерина с зеленым мылом.

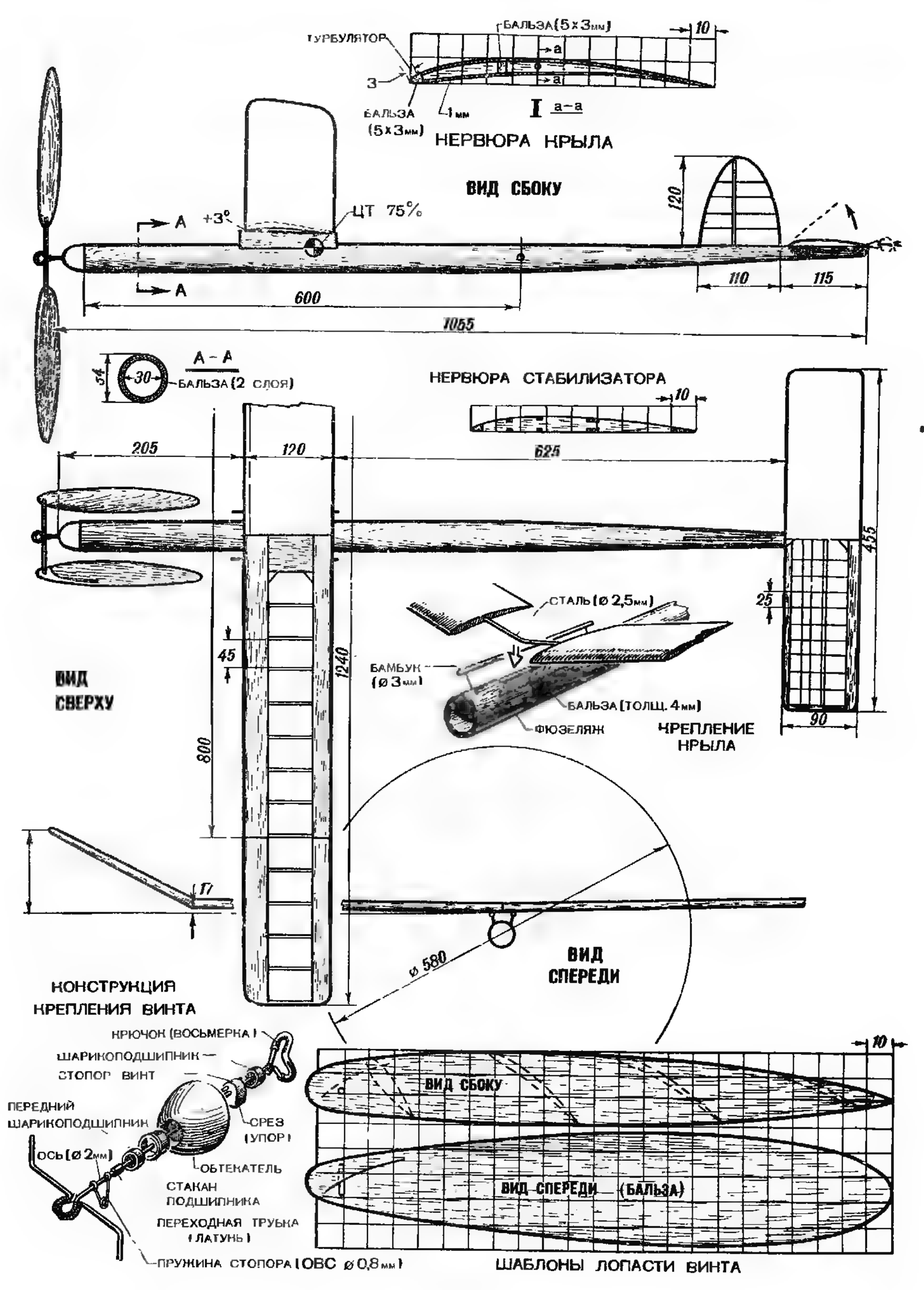
Все резиномоторы (15 :- 20 шт.) обрабатывались за две-три недели до старта по следующей системе. Каждый резиномотор первый раз закручивался на 200 оборотов, второй раз—на 250, затем—на 300, на 350 и, наконец, на 375 оборотов. Затем каждый резиномотор проверялся в полете на 400 оборотах, и таким образом отбирались лучшие $8 \div 10$ штук. На официальном старте обороты увеличивались до $430 \div 460$.

Время раскрутки винта модели Г. Вагнера — $30 \div 35$ сек. Набор высоты происходил крутой правой спиралью, планирование — правыми кругами.

Вес отдельных частей модели следующий: фюзеляжа — 65 *г*, крыла — 65 *г*, винта — 45 *г*, стабилизатора — 7 *г*, смазанного резиномотора — 49 *г*. Полетный вес модели — 232 *г*.

Что же еще характеризует резиномоторные модели международных соревнований?

На всех моторах применялась резина типа «пирелли», сечением 6×1 *мм*, от 12 до 16 лент. Продолжительность раскрутки воздушного винта составляла $30 \div 60$ сек., диаметр винтов



ТУРБУЛЯТОР
БАЛЬЗА (5×3мм)
10
a
a
3
БАЛЬЗА (5×3мм)
1мм
I a–a
НЕРВЮРА КРЫЛА
ВИД СБОКУ
120
+3°
ЦТ 75%
A
A
110
115
600
1055
A – A
34
30
БАЛЬЗА (2 СЛОЯ)
НЕРВЮРА СТАБИЛИЗАТОРА
10
205
120
625
455
25
СТАЛЬ (ø 2,5мм)
45
1240
БАМБУК (ø 3мм)
БАЛЬЗА (ТОЛЩ. 4мм)
ФЮЗЕЛЯЖ
КРЕПЛЕНИЕ КРЫЛА
ВИД СВЕРХУ
90
800
17
ВИД СПЕРЕДИ
ø 580
КОНСТРУКЦИЯ КРЕПЛЕНИЯ ВИНТА
КРЮЧОК (ВОСЬМЕРКА)
ШАРИКОПОДШИПНИК
СТОПОР ВИНТ
ПЕРЕДНИЙ ШАРИКОПОДШИПНИК
СРЕЗ (УПОР)
ОСЬ (ø 2мм)
ОБТЕКАТЕЛЬ
СТАКАН ПОДШИПНИКА
ПЕРЕХОДНАЯ ТРУБКА (ЛАТУНЬ)
ПРУЖИНА СТОПОРА (ОВС ø 0,8мм)
10
ВИД СБОКУ
ВИД СПЕРЕДИ (БАЛЬЗА)
ШАБЛОНЫ ЛОПАСТИ ВИНТА

Рис. 6.

в среднем был равен 530 ÷ 560 *мм*. Модели немецких и австрийских авиамоделистов имели трубчатые фюзеляжи, крылья большого удлинения, тонкие крыловые профили и стабилизаторы малой площади.

Польские модели были разборной конструкции, имели крылья сравнительно толстого профиля и объемные фюзеляжи прямоугольного сечения. На рисунках 5 и 7 показаны образцы интересных деталей крепления винтов и крыла резиномоторных моделей международных соревнований.

На стартах таймерных моделей всесоюзных соревнований многими нашими авиамоделистами с успехом применяются два интересных усовершенствования: микроруль высоты, используемый для продольной перебалансировки модели из моторного полета в планирование, и система выключения двигателя от таймера посредством перезаливки двигателя горючим. Схема работы микроруля показана на рисунке 8. Этот руль высоты прикреплен петлями на задней кромке стабилизатора (в его средней части). Размеры микроруля примерно 20 × × 125 *мм*. К микрорулю прикреплены два фанерных упора. Верхний упор соединен со стабилизатором пружиной, а от нижнего идет нить к таймеру. Когда модель запускается в полет, микроруль отклоняется задней кромкой книзу на 10÷15°. При срабатывании таймера на выключение двигателя одновременно ослабляется натяжение нити, идущей от нижнего упора к таймеру. При этом верхняя пружина переводит микроруль в нейтральное положение. Благодаря малым размерам микроруля он может создавать пикирующий момент только в моторном полете, когда его эффективность увеличена благодаря возросшей скорости потока от винта. В случае же внезапной остановки двигателя, до срабатывания таймера, микроруль теряет свою эффективность, и модель все же переходит в планирование даже с микрорулем, отклоненным книзу на 15°. Раньше обычно применялась система перебалансировки таймерной модели посредством изменения угла установки всего стабилизатора. В случае внезапной остановки двигателя модель с такой системой переходила в крутое пикирование и нередко разбивалась.

На рисунке 10 показана схема питания горючим таймерной модели, при которой гарантируется быстрая остановка двигателя при срабатывании таймера. Эта схема многократно проверена нашими лучшими «таймеристами» на многих соревнованиях.

Как видно по схеме, в бачок по шлангу *А* передается повышенное давление воздуха из картера двигателя. Это способствует безотказному поступлению горючего к жиклеру по шлангу *Б*. Заправка бачка горючим осуществляется либо через шланг *А* путем его отсоединения, либо через специальную трубочку *В*, которая после за-







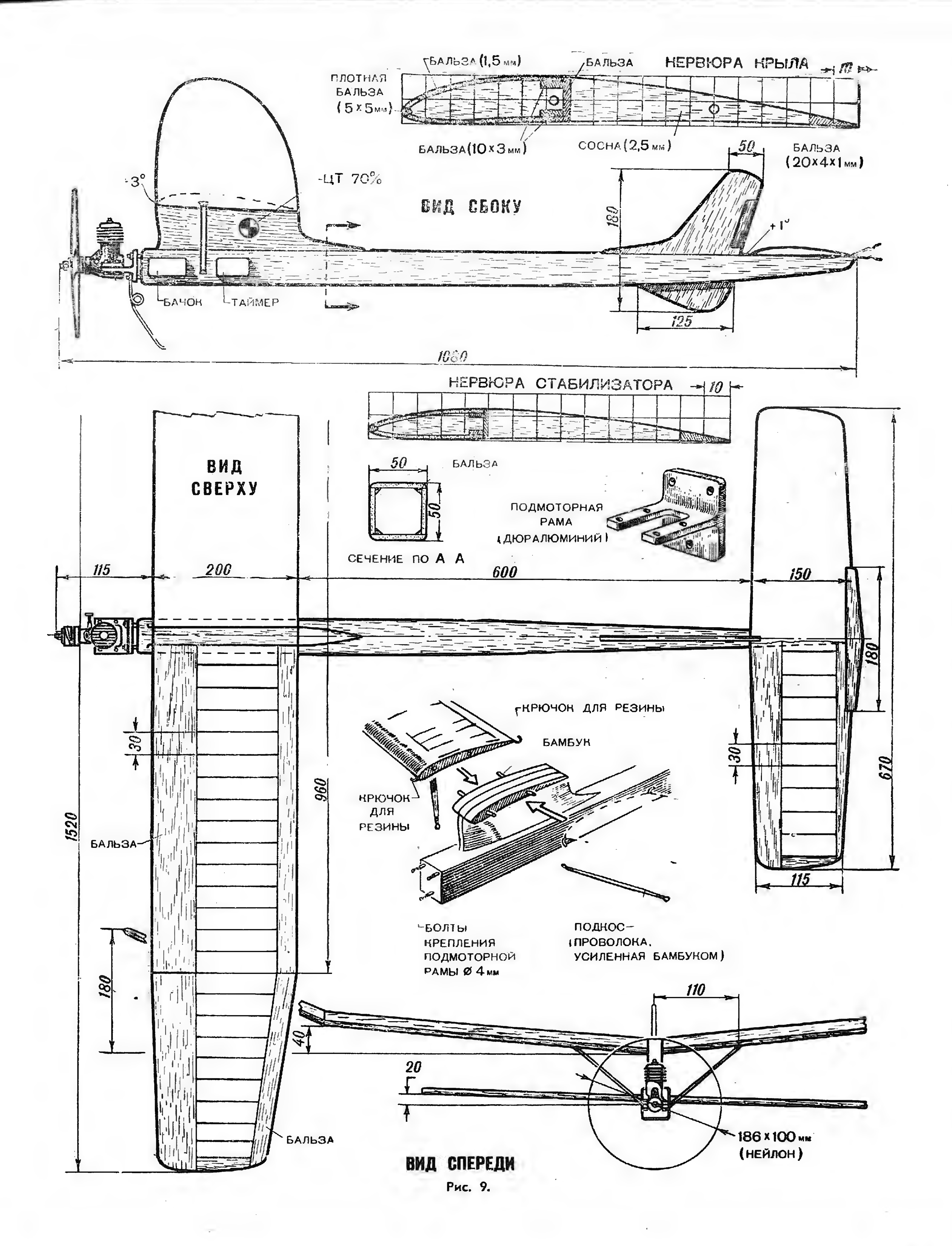


Рис. 7.





Рис. 8.



ПЛОТНАЯ БАЛЬЗА (5×5 мм)
БАЛЬЗА (1,5 мм)
БАЛЬЗА
НЕРВЮРА КРЫЛА
10
БАЛЬЗА (10×3 мм)
СОСНА (2,5 мм)
50
БАЛЬЗА (20×4×1 мм)
-3°
ЦТ 70%
ВИД СБОКУ
180
+1°
БАЧОК
ТАЙМЕР
125
1060
НЕРВЮРА СТАБИЛИЗАТОРА
10
ВИД СВЕРХУ
50
БАЛЬЗА
50
ПОДМОТОРНАЯ РАМА (ДЮРАЛЮМИНИЙ)
СЕЧЕНИЕ ПО А А
115
200
600
150
180
КРЮЧОК ДЛЯ РЕЗИНЫ
БАМБУК
30
960
30
670
КРЮЧОК ДЛЯ РЕЗИНЫ
1520
БАЛЬЗА
115
БОЛТЫ КРЕПЛЕНИЯ ПОДМОТОРНОЙ РАМЫ Ø 4 мм
ПОДКОС (ПРОВОЛОКА, УСИЛЕННАЯ БАМБУКОМ)
180
110
40
20
186×100 мм (НЕЙЛОН)
БАЛЬЗА
ВИД СПЕРЕДИ

Рис. 9.

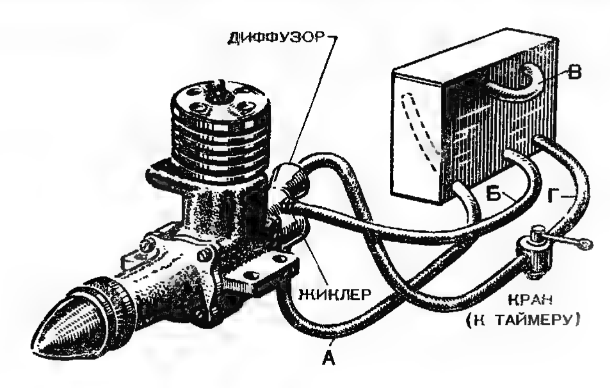


Рис. 10.

правки плотно закрывается. Когда необходимо остановить двигатель, таймер срабатывает. При этом, как видно по схеме, он открывает поворотом крана доступ горючего из бачка по шлангу *Г*. Горючее, находясь в бачке под давлением, устремляется по шлангу *Г* и перезаливает двигатель, попадая в его картер через диффузор. Двигатель мгновенно глохнет от избытка горючего.

Лучшей моделью на международных соревнованиях по классу таймерных моделей (рис. 9) была модель Е. Вирбицкого (СССР). Нв модели установлен высокооборотный двигатель «Супер-Тигр» объемом 2.5 $см^3$. Фюзеляж модели состоит из четырех бальвовых пластин переменного сечения. Толщина в носовой части — 5 *мм*, в хвостовой части — 1,5 *мм*. В местах склейки пластин установлены четыре бальзовых уголка. Поперечный набор фюзеляжа состоит из 13 бальзовых шпангоутов. Мотор крепится к фюзеляжу на дюралевой регулируемой раме. Носовая часть фюзеляжа усилена, крыло модели — разъемное. Двухполочный лонжерон имеет переменное сечение с плавным уменьшением толщины к концу крыла. Бальзовые нервюры таврированы березовым шпоном толщиной 0,5 *мм*. Консоли к фюзеляжу крепятся с помощью коротких штырьков, резиновых колец, стягивающих переднюю и ваднюю кромки, и подкосов, удерживающих консоли в вертикальной плоскости. Вся эта система дает очень жесткую конструкцию, легко распадающуюся при ударе без ущерба для прочности деталей модели.

На модели Е. Вербицкого была применена следующая механизация:

1) продольная перебалансировка посредством микроруля высоты происходит одновременно с остановкой двигателя;

2) перекладка руля направления от нейтрального положения на моторном полете до отклоненного в сторону виража на планировании; перекладка происходит через 1,5 сек. после остановки двигателя;

3) отклонение всего стабилизатора задней кромкой кверху на угол до 45° для перевода модели в парашютирующее снижение после 3-минутного полета;

4) система остановки двигателя, осуществляемая перезаливкой горючего в картер двигателя. Остановка двигателя, отклонение микроруля высоты и руля направления, а также включение ограничителя полета производится от одного таймера оригиниальной конструкции, выполнениого на базе фотографического «автокнипса», имеющегося в продаже. Для увеличения продолжительности работы таймера у «автокнипса» силовая пружина заменена на более длинную. Таймер останавливает двигатель черев 9,8 : 10 сек. Время полета модели может регулироваться в диапазоне от 15 сек. до 4 мин.

Стабилизатор крепится резиной, которая одновременно меняет его положение при срабатывании таймера после 3 мин. полета.

Задняя кромка стабилизатора прижимается к фюзеляжу капроновой нитью толщиной 0,8 *мм*. Эта нить проходит внутри фюзеляжа в хлорвиниловой трубке и выводится наружу в районе таймера. Заканчивается она металлическим колечком, которое надевается на рычаг ограничителя. По истечении 3 мин. таймер срабатывает, рычаг откидывается, кольцо освобождается, и стабилизатор с помощью резины переводится на угол принудительной посадки.

Модель Е. Вербицкого отличалась стабильностью полетных достижений почти при каждом вапуске. Характерным для ее полетов являлся стремительный взлет и устойчивое планирование. В состав горючего для двигателя входили: нитрометан — 40%, касторовое масло — 22%, нитробензол — 3%, метиловый спирт — 35%. Полетный вес модели составлял 780 *г*. Этот вес распределяется между частями модели следующим образом: фюзеляж — 325 *г*, крыло — 200 *г*, двигатель — 180 *г*, таймер — 55 *г*, топливный бак с краном — 20 *г*.

Таковы достижения передовых авиамоделистов нашей страны и всего мира ва истекший год. Мы надеемся, что наши юные техники учтут опыт авиамоделистов-чемпионов и в новом году построят новые, еще более прекрасные модели.

Рис. К. БОРИСОВА

— Я ведь говорила тебе, что опасно летать над клубом моделистов!

РАДИОУПРАВЛЯЕМАЯ МОДЕЛЬ КОРАБЛЯ

(Продолжение. Начало — в 9, 10 и 11-м выпусках)

РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для того чтобы управляемая модель выполняла ваши приказы, на нее следует передать по каналу связи нужную команду. В большинстве случаев управление моделями по радио производится таким образом, что передача нескольких команд осуществляется по одному и тому же каналу связи.

Управление на расстоянии по радио принципиально может осуществляться на волнах любого диапазона.

Однако для управления моделями Министерство связи СССР разрешило использовать диапазон метровых волн 28÷29,7 *Мгц* при мощности передатчика до 10 *вт*.

Прежде чем приступить к постройке передатчика или использованию готового комплекта радиоуправляемого механизма «РУМ-1», нужно обратиться в местный радиоклуб с просьбой ходатайствовать перед радиоинспекцией областного управления Министерства связи о выдаче разрешения на постройку передатчика или на эксплуатацию готового «РУМ-1».

В настоящее время среди большинства любителей судомодельного спорта для управления моделями широкое распространение получила многоканальная аппаратура, использующая модуляцию выходной мощности передатчика различными звуковыми частотами.

Примером такой аппаратуры является наш отечественный комплект для радиоуправления моделями — «РУМ-1».

Эта аппаратура уже не выпускается, но имеется в пользовании большинства кружков любителей судомодельного спорта.

Приемник комплекта «РУМ-1», имеющий резонансное и поляризованные реле, действительно является устаревшим, но он не может считаться непригодным к установке на моделях кораблей и судов, так как при соответствующем уходе и правильной эксплуатации резонансное реле работает достаточно надежно.

Мы предлагаем модернизировать имеющиеся в пользовании комплекты «РУМ-1» путем замены резонансного реле приемника *LC*-фильтрами.

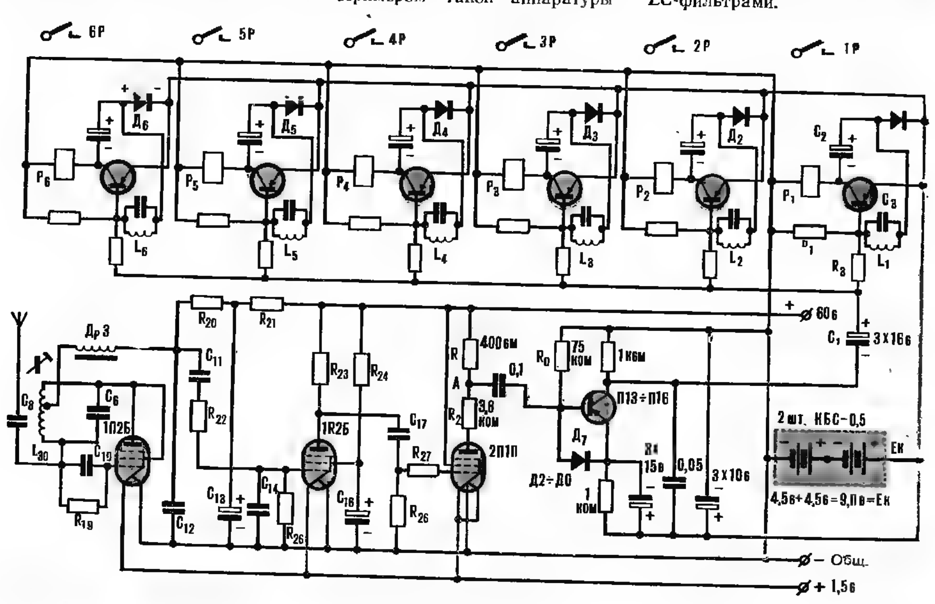
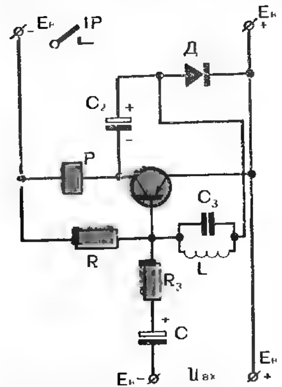


Рис. 1.



P_1 — выходное реле селективного реле
1P нормально открытый контакт выходного реле

Рис. 2.

Поляризованные реле также исключаются из схемы введением селективных реле (рис. 2).

В этом случае, сохраняя лампы в приемнике, мы как бы создадим переходную конструкцию приемника от лампового к приемнику целиком на полупроводниковых приборах.

Относительно больший вес по сравнению с безламповыми малогабаритными приемниками на триодах для судомодельного спорта в основном не имеет существенного значения.

Наша модель имеет достаточное водоизмещение для размещения модернизированного приемника «РУМ-1» с преобразователем для питания анода ламп.

РАДИОАППАРАТУРА МОДЕЛИ

В комплект радиоуправляемого механизма входят:

1) модернизированный приемник «РУМ-1»;
2) модернизированный передатчик «РУМ-1»;
3) пульт управления;
4) антенна передатчика.

Аппаратура позволяет исполнять 6 поочередных команд в любой последовательности.

В следующем выпуске альманаха будет напечатана схема на 32 команды с использованием этого же приемника и специального блока автоматики, размножающего команды.

Радиус действия для моделей кораблей до 400 *м*, что более чем достаточно для участия в соревнованиях.

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ПРИЕМНИК «РУМ-1»

Принципиальная схема приемника приведена на рисунке 1. В приемнике «РУМ-1» надежность замыкания механических контактов язычкового резонансного реле под действием влаги и попадающей пыли со временем нарушается. Кроме того, полоса пропускания отдельных каналов в приемнике «РУМ-1» оказывается узкой, что часто не согласуется с возможной нестабильностью частоты командного генератора.

Переход к частотно-избирательной системе, построенной на *LC*-фильтрах, избавит полностью от этих недостатков.

Модернизация приемника «РУМ-1» и заключается в замене резонансного реле *LC*-фильтрами, которые совместно с реле типа «РЭС-10» и триодами образуют селективные реле (рис. 2), которые позволяют исключить из схемы приемника поляризованные реле.

Основным селективным элементом схемы является Г-образный фильтр (рис. 3). На всех частотах, кроме резонансной, он представляет собой малое сопротивление (на резонансной частоте оно большое). Поэтому, если частота входного сигнала не равна резонансной частоте *LC*-фильтра, то на выходе его напряжение будет отсутствовать.

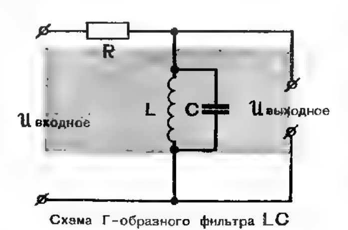


Схема Г-образного фильтра LC

Рис. 3.

В этом случае контур будет шунтировать выход фильтра и все напряжение упадет на сопротивлении *R*. Если частота входного сигнала будет равна резонансной частоте контура, то на выходе его напряжение будет равно напряжению, прикладываемому к его входу, так как контур в этом случае не оказывает шунтирующего действия.

Работает схема следующим образом. При отсутствии входного сигнала через обмотку реле P_1 течет ток в 1 *ма*, так как такой режим схемы соответствует высокой чувствительности и обеспечивает достаточно большой перепад тока в обмотке реле. В этом случае транзистор должен быть приоткрыт, что достигается соединением базы транзистора через сопротивление R_1 с минусом батареи $E_к$. При поступлении на вход сигнала с частотой, не равной резонансной частоте *LC*-контура, транзистор остается в подзапертом состоянии, так как входной сигнал за счет шунтирующего действия контура не достигает базы. Но если частота равна резонансной, то сигнал без потерь прикладывается к базе транзистора, усиливается, выпрямляется диодом $Д_1$ и по цепи обратной связи через обмотку катушки L_1 опять приходит на базу транзистора, вводя его в режим насыщения.

При уменьшении сопротивления R_3 чувствительность схемы повышается, но при этом снижаются селективные свойства схемы (то есть чувствительность к изменению частоты).

Для надежной работы *LC*-фильтра напряжение, подаваемое на его вход, должно быть строго постоянным и не должно зависеть от величины командного сигнала, которая изменяется в зависимости от расстояния между передатчиком и приемником. Кроме того, с включением более высокочастотного канала амплитуда тоже увеличивается.

В нашем случае изменение напряжения с выходной лампы приемника колеблется от 18 до 30 *в*, поэтому необходимо поставить промежуточный каскад для ограничения напряжения.

Каскад (рис. 1) собирается на полупроводниковом триоде и

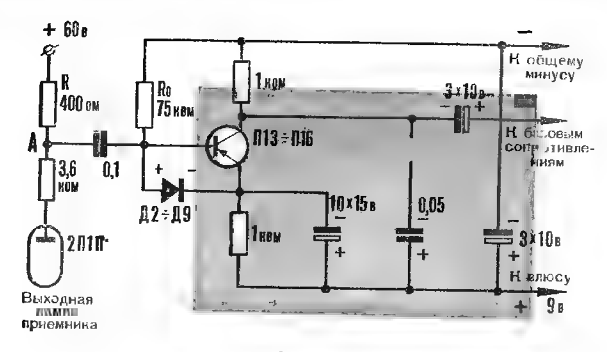


Рис. 4.

подключается к делителю анода выходной лампы приемника, как показано на рисунках 1 и 4.

Сопротивление R, равное 400 *ом*, подбирается так, чтобы амплитуда сигнала в точке «*А*» на расстоянии приемника от передатчика, равном 1 *м*, была равна 1 *в*. Сопротивление R_0 лучше всего поставить переменным, чтобы плавно менять ограничение, которое должно наступать одновременно и сверху и снизу.

Потом сопротивление можно заменить на постоянное. Для этого каскада можно взять транзисторы П13÷П16 с коэффициентом усиления β=40÷100. Диоды могут быть *Д2*, *Д9*.

Данные схемы следующие: L_1 индуктивность одного из каналов приемника, C_3=0,05 *мкф*, C_1 = 3,0 × 10 *в*, C_2 = 3,0 × 10 *в*. R_3 подбирается так, чтобы полоса частоты, при которой срабатывает реле, была не более 110 *гц*. Если полоса последних двух каналов получится 150÷200 *гц*, то это можно считать нормальным и дальнейшее налаживание прекратить. В зависимости от частоты, на которую настроен один из фильтров, сопротивление в базе будет колебаться от 75 до 180 *ком*. R_1 подбирается таким, чтобы ток коллектора был равен 1 *ма*. Примерно оно составляет 430÷500 *ком*. $Д_1$ — германиевый диод типа Д2 или Д9 с прямым сопротивлением 20÷100 *ом*, обратным — не менее 0,5 *Мом*. Транзисторы можно взять П14÷П15 с коэффициентом β=50÷70.

$P_{1÷6}$ — электромагнитные реле типа «РЭС-10», паспорт 302, с сопротивлением обмотки 630 *ом*.

Можно применить и реле «РСМ-1», но тогда нужно у них перемотать катушку. Правда, увеличатся габариты, но реле «РСМ» проще приобрести: они часто продаются в магазинах «Пионер», «Электротовары», «Радиотовары» и др.

Конденсаторы лучше всего использовать малогабаритные — ЭМ, МБМ, БМ, КДС. Сопротивления — УЛМ или МЛТ на 0,5 или 0,25 *вт*. Напряжение $E_к$, равное 9 *в*, вызвано необходимостью иметь стабильное питание транзисторов. Его могут обеспечить 2 батарейки «КБС 0,5», соединенные последовательно. От преобразователя, питающего анод приемника, это напряжение без дополнительной стабилизации получить нельзя.

Введение стабилизации усложнит схему и все же не будет отвечать требованию питания селективных реле.

Недостатком питания селективных реле от преобразователя является резкое изменение напряжения на выходе преобразователя от нагрузки. Если при подаче командного сигнала включится одно из выходных реле приемника, то общее напряжение на выходе преобразователя уменьшится и нарушится общий режим работы приемника.

Питать эту схему можно и от одной батарейки «КБС-0,5» напряжением 4,5 *в*, но тогда вместо реле «РЭС-10» с паспортом 302 надо брать реле с паспортом 303 и сопротивлением обмотки катушки, равным 120 *ом*, так как катушка реле является нагрузкой, а чем меньше сопротивление нагрузки, тем ниже коэффициент усиления каскада по напряжению (менее эффективно будет работать обратная связь и ухудшатся селективные свойства схемы).

Питания от двух батареек «КБС-0,5» напряжением 4,5 *в* при непрерывной работе хватит на 25—30 часов.

В продаже имеются батарейки «КБС-0,5», на которых указано напряжение 3,7 *в*. Такое напряжение будет в том случае, если батарейка имеет нагрузку в виде лампочки для карманного фонаря, потребляющей ток 0,28 *а*. При всех других меньших нагрузках, в том числе и в данном случае, напряжение батарейки будет 4,5 *в*.

Чтобы приступить к сборке и монтажу частотных фильтров, вначале необходимо намотать 6 катушек со следующими данными: L_1=1,2 *гн* (1400 витков); L_2 = 1,0 *гн* (1200 витков); L_3=0,7 *гн* (1000 витков); L_4=0,5 *гн* (900 витков); L_5=0,3 *гн* (700 витков); L_6=0,2 *гн* (550 витков). Диаметр провода во всех случаях равен 0,08 *мм*. Намотку катушек удобно производить челноком, специально для этого спаянным из медной проволоки диаметром 0,8—1,0 *мм*. Все катушки наматываются на кольцах диаметром 10÷13 *мм*, у которых коэффициент μ не ниже 1000.

В случае, если проницаемость колец будет выше, то количество витков соответственно уменьшится. Например, если имеются кольца с μ=2000, то количество витков каждой катушки уменьшится вдвое. Можно сложить вместе два или три кольца.

Если габариты и вес приемника особенно не лимитируются, то для нашей модели можно вместо колец применить броневые сердечники СБ-1; СБ-2; СБ-3; ОБ-12; ОБ-20. Намотка их также ведется проводом диаметром 0,08 *мм* до заполнения. Нужная резонансная частота подбирается изменением величины емкости конденсатора.

Вначале желательно схемы всех 6 каналов собрать отдельно на плате из текстолита или оргстекла. Затем следует настроить каждый канал на нужную частоту: f_1 = 450 *гц*; f_2 = 710 *гц*; f_3 = 1050 *гц*; f_4 = 1390 *гц*; f_5 = 1715 *гц*; f_6 = 2100 *гц*.

Если при настройке будут

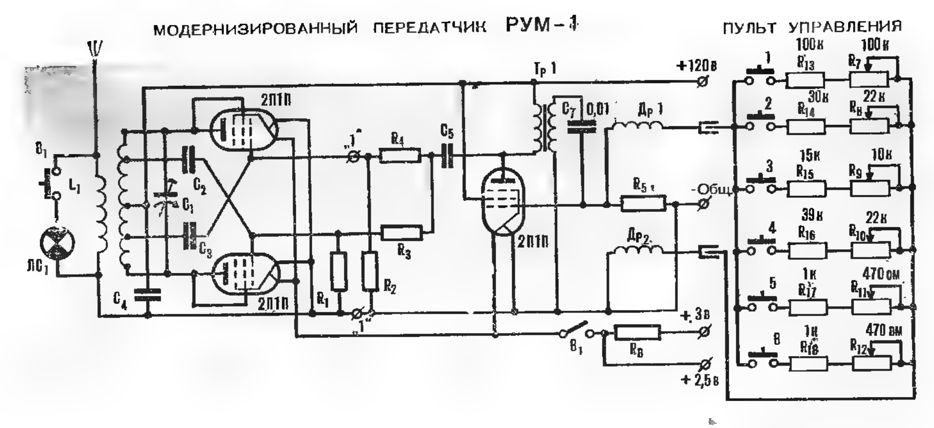


Рис. 5.

большие отклонения от резонансной частоты, то нужно изменить количество витков катушки. Точная подстройка производится подбором конденсаторов. Причем из конденсаторов одного и того же номинала можно подобрать нужный, учитывая погрешность, которая составляет 20%.

Измерение индуктивностей надо производить прибором «УМ-2» или «А4-М».

Реле «РЭС-10», ставящиеся в схему, должны четко срабатывать от 4 *в* напряжения. Для этого перед установкой у них надо ослабить натяжение пружины якоря. Однако от небольшой тряски якорь реле не должен вибрировать. Настройка каналов производится следующим образом.

Нужно соединить параллельно все 6 входов и через конденсатор (3,0 *мкф*×10 *в*) подать синусоидальный сигнал с напряжением по амплитуде 1 *в* от какого-либо генератора звуковой частоты, например «ЗГ-10». В коллекторную цепь между реле и проводом питания $E_к = 9{,}0$ *в* включить миллиамперметр со шкалой 0—30 *ма*, затем подобрать сопротивление R_1 так, чтобы ток при отсутствии сигнала был равен 1 *ма*. Если ток будет равен току насыщения транзистора, значит транзистор пробит и его необходимо заменить.

При подключении параллельно сопротивлению R_1 сопротивления порядка 1 : 2 *ком* должно четко сработать выходное реле данного канала. Затем снимается частотная характеристика селективного реле 1-го канала. Для этого записываются показания миллиамперметра на различных частотах сигнала от звукового генератора. Если полоса частот срабатывания реле равна 100—110 *гц*, то дальнейшей наладки не требуется. Точно так же поступают с остальными пятью каналами.

Полностью отлаженные все 6 каналов подключаются к приемнику.

Как уже упоминалось ранее, резонансное и поляризованные реле снимаются с платы приемника «РУМ-1» совсем. Вместо резонансного реле ставится нагрузочное сопротивление R_2, равное 3,6 *ком*. При этом сопротивление R_3 подбирается так, чтобы полоса срабатывания реле не превышала 110 *гц*.

Напомним, что с увеличением этого сопротивления увеличиваются селективные свойства схемы.

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ПЕРЕДАТЧИК «РУМ-1»

Незначительная переделка в передатчике не требует большой затраты времени.

Модулятор передатчика «РУМ-1» генерирует частоту 200÷500 *гц*, но уже с частоты 500 *гц* амплитуда на выходе модулятора резко падает, а это приводит к уменьшению коэффициента модуляции несущей частоты, то есть к уменьшению выходной мощности передатчика.

Для того чтобы расширить диапазон со стороны высоких генерируемых частот, необходимо выпаять конденсатор C_6 — 0,1 *мкф*, а вместо конденсатора C_7 = =0,02 *мкф*, впаять конденсатор КБГИ-0,01 *мкф*.

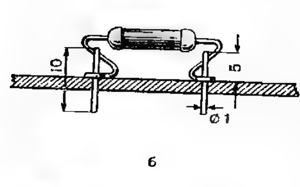
В пульте управления сопротивления $R_7 \div R_{18}$ следует заменить на номиналы, указанные в схеме на рисунке 5.

Подстройка частот модуляции сопротивлениями $R_7 : R_{12}$ производится только в лабораторных условиях при общей наладке аппаратуры, после чего эти сопротивления контрятся.

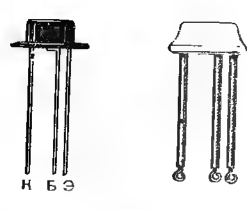
Первый канал пульта управления настраивается на резонансную частоту селективного реле 1-го канала (f_1 = 450 *гц*). Для этого из передатчика нужно вынуть лампы 2П1П. С точек, обозначенных на рисунке 5 («1»; «1»), напряжение подается на вертикальный вход осциллографа. На горизонтальный вход подается напряжение от звукового генератора и по фигуре Лиссажу определяется частота генерации модулятора. Изменяя сопротивление R_7, добиваются равенства частот модулятора и резонансной частоты селективного реле 1-го канала.

Если изменением сопротивления R_7 равенства частот добиться невозможно, то следует изме-

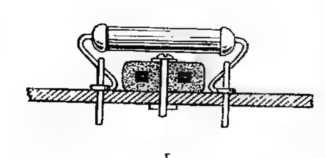
а



б



в



г

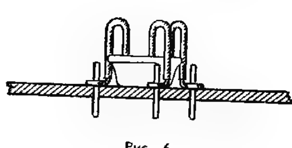


Рис. 6.

нить величину сопротивления R_{13}, уменьшая или увеличивая его в зависимости от частоты модулятора.

Таким же образом производится настройка всех остальных пяти каналов.

При работе с приемником на *LC*-фильтрах никакой подстройки частот модулятора перед стартом не требуется, ее производят только в лабораторных условиях.

МОНТАЖ ДЕШИФРАТОРА ПРИЕМНИКА

На старой плате сверлятся отверстия диаметром 1 *мм*. Затем в них вбиваются кусочки медного провода — «гвоздики», предварительно луженные, длиной 10 *мм*.

Со стороны деталей «гвоздик» должен выходить не более чем на 5 *мм*, а со стороны монтажа — на 2—3 *мм* (рис. 6,*а*).

Все детали монтируются на «гвоздиках». Такой способ монтажа надежен даже при больших вибрациях.

На плате со стороны расположения деталей не делается никаких соединений между «гвоздиками», все соединения выполняются с обратной стороны платы проводом диаметром 0,4÷0,5 *мм* в хлорвиниловой изоляции.

Перед началом монтажа на все отводы транзисторов необходимо надеть хлорвиниловые трубочки (рис. 6,*б*). Они хорошо предохраняют от замыкания корпус транзистора с «гвоздиками». Особое внимание следует обратить на заделку выводов катушек индуктивностей. Их лучше всего делать тем же проводом, что и намотку, но с последующим скручиванием в 4—5 раз.

После подгонки индуктивностей катушки тщательно обматываются тонкой лакотканью. Если ферритовые кольца после обмотки лакотканью не представляется возможным закрепить винтами из-за малого отверстия, оставшегося после обмотки, то нужно поступить следующим образом (см. рис. 7).

Надо выточить из плексигласа круглую палочку диаметром, равным оставшемуся внутреннему отверстию после намотки. Длина палочки в каждом случае равна высоте фильтра и толщине платы, на которой он будет крепиться, плюс по 2 *мм* с каждой стороны.

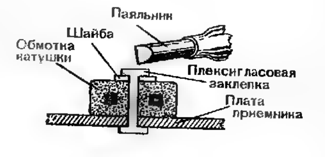


Рис. 7.

В качестве шайбы надо брать мягкий материал — картон, кожу и т. п. Затем с одной и другой стороны паяльником размягчить концы и каким-либо плоским металлическим предметом придавить их к шайбе. Получится хорошая плексигласовая заклепка, надежно удерживающая фильтр.

В случае, если во вновь организованном кружке любителей судомодельного спорта нет готового комплекта «РУМ-1» для переделки, можно изготовить аппаратуру самим. При этом мы рекомендуем собирать приемник не на трех лампах, а по схемам и описаниям, опубликованным в предыдущих выпусках «ЮМК».

В восьмом выпуске нашего сборника (1964 год) вы найдете схему передатчика «РУМ-1» с изменениями, направленными на удобства пользования им в условиях соревнований. Однако любителям судомодельного спорта нет необходимости иметь передатчик, в корпус которого вмонтированы кнопки пульта управления. По правилам соревнований в судомоделизме спортсмен, управляющий моделью на дистанции, не имеет права передвигаться на старте, а обязан стоять на одном месте, указанном судейской коллегией. Поэтому совсем не обязательно передатчик и пульт управления объединять в моноблоке.

Для судомоделистов очень удобен передатчик, питающийся от аккумуляторов с емкостью 5÷10 *а · ч*. Мы рекомендуем использовать щелочные аккумуляторы КН 10. В случае если передатчик и пульт управления сделаны в одном корпусе, питать передатчик можно от малогабаритных аккумуляторов или батареек. Аккумуляторы КН-10 можно купить, они надежны и неприхотливы в эксплуатации. Небольшой ящик для 5—6 банок аккумуляторов не будет большой помехой на соревнованиях и тем более на любительских запусках модели. Надежность же питания аппаратуры значительно возрастет.



«Во мраке лишь слабо мерцал экран и чуть слышался снаружи постоянный шум моря. Где-то в невероятной дали возник низкий, такой густой, что казался ощутимой силой, звук. Он усиливался, сотрясая комнату и сердца слушателей, и вдруг упал, повышаясь в тоне, разбился и рассыпался на миллионы хрустальных осколков. В темном воздухе замелькали крохотные оранжевые искорки...

Широкие каскады могучих звуков в сопровождении разноцветных ослепительных переливов света падали вниз, понижаясь и ослабевая, и меркли в меланхолическом ритме сияющие огни. Вновь что-то узкое и порывистое забилось в падающих каскадах, и опять синие огни начали ритмическое танцующее восхождение...

Третья часть симфонии началась мерной поступью басовых нот, в такт которым загорались и гасли уходящие в бездну бесконечности и времени синие фонари. Прилив грозно ступающих басов усиливался, и ритм их учащался, переходя в отрывистую и зловещую мелодию. Синие огни казались цветами, гнущимися на тонких огненных стебельках. Печально никли они под наплывом низких, гремящих и трубящих нот, угасая вдали...»

Это отрывок из хорошо знакомой вам книги И. Ефремова «Туманность Андромеды». Автор рассказывает, как исполнялась цветомузыкальная «симфония фа минор цветовой тональности 4,750 мю». Странное название, но ведь действие происходит в очень-очень далеком будущем человечества.

Однако цветомузыка — удел не только далеких поколений. Уже сейчас существуют цветомузыкальные установки. Одну из них вы, наверное, видели в павильоне «Юные натуралисты и техники» на ВДНХ. Сконструировали и построили ее ребята из Октябрьского дома пионеров города Свердловска, назвали «Радугой». Ребята монтировали «Радугу» по блокам. В ее создании участвовало несколько групп, по 3—4 человека в каждой. Руководили конструкторскими группами тоже ребята-десятиклассники Жора Оконишников, Авик Рабинович, Ира Осинцева и другие.

Вы, конечно, хотели бы узнать, как устроена цветомузыкальная установка, как ее сделать? Конечно. Но чтобы стало ясно, на каких законах основана цветомузыка, мы сначала расскажем об истории возникновения союза музыки и цвета.

Музыка! Сколько разнообразных красочных представлений, мыслей, сколько ярких ассоциаций возникает у нас, когда мы слушаем ее!

Вот она стремительна и порывиста, как горный поток, величава и грозна, как бушующее море. Музыка и героически торжественная, рисующая борьбу, сражение, победу. Музыка нежно чарующая вызывает у слушателя другое настроение. Это светлые мечты, теплые воспоминания юности, нежные песни дружбы...

Слушая музыку, мы невольно «видим» и морской прибой, и блеск молнии в грозовом небе, и картины сражений.

В зависимости от настроения мы видим просыпающуюся природу, неслышный полет птиц в небе и осенний лес.

Эти мысли невольно приходят на ум, когда смотришь на экран цветомузыкальной установки. Цветомузыка! Музыка и цвет! Союз двух самых прекрасных муз на земле. Для многих из нас цветомузыка — понятие еще новое и не совсем привычное.

Человек издавна стремился усилить свое представление о музыке. В конце XVII века некоторые композиторы пишут произведения, в которых на помощь музыке приходит цвет и запах. Делаются попытки построить музыкальный инструмент, который бы, кроме звуков, «издавал» запах и цвет.

Например, в 1891 году в Париже было проведено публичное представление, в котором сочетались музыка, цвет и запах. Поставленное произведение носило интригующее название «Песнь о Соломоне» — симфония духовной любви в восьми музыкальных частях и трех парафразах. Сценарий был написан Полем Реапара, «музыкальные ощущения» по Фламену де Ламбрел (имеется в виду композитор).

Но зритель, слушая эти произведения, не испытывал ничего, кроме досады. От изобретателей ускользало что-то основное: не было главного — связи между музыкой и цветом.

Говорят, что некоторые люди звуки не только слышат, но и «видят». Причем определенные звуки окрашиваются в их представлении в определенный, только им присущий цвет.

Для человека, наделенного этим чувством, звуки существуют не сами по себе, а в сочетании с цветом.

Синопсия — чувство организма, связывающее музыкальные звуки с определенными цветовыми сочетаниями. В представлении разных людей одни и те же звуки могут окрашиваться в разные цвета.

«Видением» звуков (синопсией) обладал, например, знаменитый русский композитор Александр Скрябин. Основываясь на своем чувстве «видеть» звук,

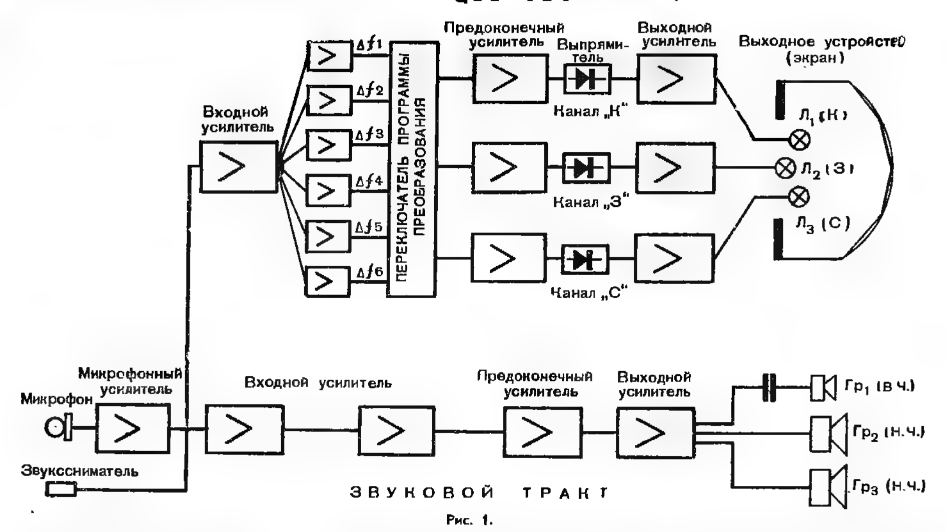


Рис. 1.

он написал симфоническую поэму «Прометей». В эту поэму Скрябин ввел строку «люкс», в которой знаками записаны обозначения цветов, соответствующие тому или другому месту произведения. Цветомузыкальная поэма дважды исполнялась при жизни композитора, но успеха не имела из-за несовершенства техники тех дней. Была цветомузыка, но не было инструмента, на котором можно было бы исполнять это гениальное творение человека.

Прошли годы. Освобожденный народ, словно сказочный Прометей, расправил крылья. Бурное развитие науки, искусства, техники сделало возможным то, о чем мечтали лучшие умы человечества.

1960 год. Лондон. В одном из концертных залов исполняется первая в мире цветомузыкальная программа на установке, привезенной советскими учеными из Москвы. «Итальянское каприччио» Чайковского, «Испанское каприччио» Римского-Корсакова, «Венгерская рапсодия» Листа.

Цветомузыкальная программа исполнялась на аппаратуре, созданной в Институте автоматики и телемеханики Академии наук СССР под руководством профессора А. Ф. Лернера и инженера К. Л. Леонтьева. Этим выступлением было положено начало новому виду искусства— цветомузыке. Впервые в мире была осуществлена идея соединения музыки и цвета, выполненная на научной основе.

Теперь мы вернемся к цветомузыкальной установке, построенной свердловскими школьниками.

Блок-схема установки приведена на рисунке 1. Установка состоит из двух самостоятельных каналов — канала цвета и канала звука.

Канал цвета имеет входной усилитель, усиливающий звуковую программу, которая поступает на вход от источника звука (микрофон, звукосниматель, магнитофон). Усиленный сигнал воздействует на вход шести частотно-избирательных усилителей, каждый из которых настроен на пропускание узкой полосы частот $/\Delta f_1 \div \Delta f_6/$.

Суммарная полоса частот, пропускаемая этими усилителями, лежит в пределах от 100 до 3000 *гц*.

Сигналы, выделенные частотно-избирательными усилителями (фильтрами), попадают в блок коммутации программы (блок преобразования).

В блоке коммутации имеется возможность сгруппировать отдельные сигналы в самых различных комбинациях. С выхода этого блока снимаются три сигнала с различными частотными составляющими. В блоке коммутации отдельные фильтры согласно задуманной композитором световой партитуре (строки «люкс») могут быть скоммутированы на различные цветовые источники, причем по желанию автора произведения отдельные цвета могут быть вообще исключены из воспроизводимого спектра. Например, можно исключить зеленый цвет, и тогда на экране будут смешиваться красный и синий цвета. Затем сигнал поступает на усилители цвета, которые представляют собою усилители постоянного тока.

В блоке цвета имеются три усилителя цвета: красный, зеленый и синий. Суммарный сигнал воздействует на один из усилителей цвета, вызывает свечение лампы накаливания, имеющей красный фильтр *К* (соответственно — зеленый *З* или синий *С*).

При поступлении музыкальной программы на вход усилителя входной сигнал, имея меняющийся во времени частотный состав и меняющуюся громкость (в зависимости от характера исполняемого произведения), обеспечивает появление напряжения различной величины на входе каналов *К*, *З*, *С*, что вы-

зывает различную яркость свечения красной, зеленой или синей ламп.

Свет этих ламп, смешиваясь, дает возможность создать богатейшую гамму красочных цветовых тонов. Полученный цветовой тон проецируется на экран установки. В каждый момент времени цвет экрана зависит от частоты звуков, составляющих мелодию, а яркость свечения — от громкости звучания.

Как мы уже упоминали, источниками света являются лампы накаливания, помещенные в хромированные отражатели специальной формы. В каждом канале включены три лампы мощностью 75 *вт*. Применение вместо ламп накаливания ксеноновых ламп постоянного тока типа ДКСШ-1000Б (или ДКСШ-200Б) значительно улучшит спектр и увеличит яркость экрана.

Теперь посмотрим, как работают отдельные узлы цветомузыкальной установки.

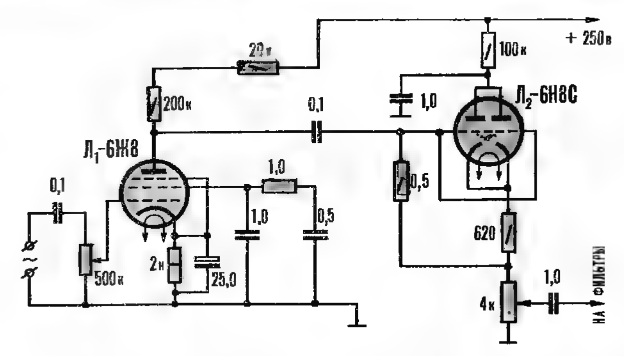


Рис. 2.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Входной усилитель собран на лампах 6Ж8 и 6Н8С (см. рис. 2).

Сигнал с адаптера, магнитофона или микрофона (с выхода микрофона снимается более слабый сигнал, чем с адаптера, и его нужно усиливать) поступает на управляющую сетку лампы 6Ж8 *(Л)*. В цепь сетки включено переменное сопротивление, которое является регулятором громкости.

В катод лампы 6Ж8 включено катодное сопротивление на 2 *ком*, которое зашунтировано электролитическим конденсатором. Величину сопротивления желательно выдержать с точностью до 1%. Усиленный сигнал снимается с анода лампы 6Ж8 и через конденсатор 0,1 *мкф* подается на лампу 6Н8С. Лампа 6Н8 работает по схеме катодного повторителя. Почему дано такое название этой схеме?

Особенность усилительного каскада, собранного по схеме катодного повторителя, заключается в том, что все выходное напряжение приложено между сеткой и катодом лампы и вычитается из входного сигнала (рис. 3). В каскаде получается стопроцентная обратная связь по напряжению. Через сопротивление протекает не только переменная составляющая, но и постоянная составляющая катодного тока лампы $R_к = R_1 + R_2$. Поэтому на сетку лампы подается смещение $U_{c0} = R_к \cdot J_к$. Величина этого смещения должна быть меньше, чем $R_к \cdot J_к$. В этом случае сопротивление утечки R_c лампы присоединяют к части сопротивления $R_к$. Тогда мы получим схему, приведенную на рисунке 2.

В этом варианте обратная связь уже не получится стопроцентной. Коэффициент усиления каскада с катодной нагрузкой остается меньше единицы или равным единице. Напряжение на выходе каскада по величине и фазе повторяет напряжение сигнала на его входе. Обладая малым коэффициентом усиления напряжения, каскад с катодной нагрузкой имеет большой коэффициент усиления по току.

Необходимо отметить и еще два замечательных свойства каскада с катодным повторителем. Напряжение на его входе и напряжение на выходе равны (или близки) по величине, и, что самое главное, выходное сопротивление каскада много меньше входного. Это очень важно для работы схемы фильтров.

Итак, сигнал снимается с сопротивления $R = 4$ *ком*, включенного в катод лампы 6Н8. Двойной триод 6Н8 в нашей схеме «переделан» в триод. Для этого анод правого триода соединяется с анодом левого, сетка правого триода соединяется с сеткой левого, а также соединяются катоды. Через переходную емкость *C*, равную 1 *мкф*, сигнал подается на фильтры (частотно-избирательные усилители).

ФИЛЬТРЫ

Самым ответственным блоком цветомузыкальной установки являются фильтры. Они, как уже отмечалось выше, нужны для того, чтобы разделить спектр музыкального произведения (или частотный спектр речи) на отдельные частотные составляющие. От точности и тщательности настройки фильтров во многом зависит качество работы всей установки.

В радиотехнике нашли широкое применение два вида фильтров:

1) фильтры с использованием индуктивности и емкости в качестве «заграждающего» элемента (*LC*-фильтры);

2) фильтры с использованием сопротивления емкости (*RC*-фильтры).

LC-фильтры хорошо работают на частотах свыше 10 *кгц*. На

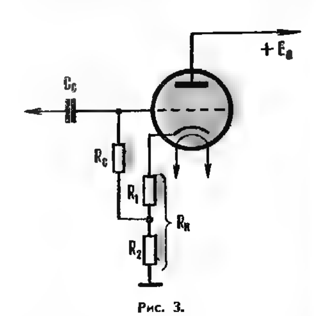


Рис. 3.

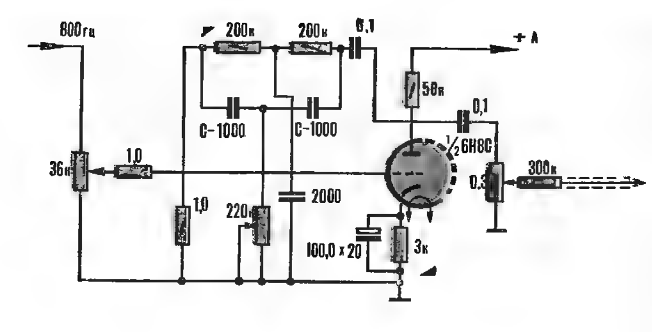


Рис. 4.

частотах звукового диапазона применение этих фильтров нецелесообразно, так как катушка индуктивности содержит большое количество витков провода. Габариты такой катушки слишком велики и неудобны. В связи с этим в цветомузыкальной установке мы применили *RC*-фильтры. Они просты в изготовлении, надежны в работе, легко настраиваются. Так как любой фильтр, состоящий из сопротивления и конденсаторов, потребляет энергию, то он будет вносить в схему некоторое «затухание». Чтобы этого избежать, фильтр соединяют с усилителем низкой частоты.

На рисунке 4 приведена схема простого однокаскадного избирательного усилителя с двойным Т-образным мостом. В зависимости от параметров схемы можно настроить мост таким образом, что он будет пропускать только нужные нам частоты. Если, например, нам необходимо из всего звукового спектра выделить частоту 1000 *гц*, то включается фильтр, настроенный на частоту 1000 *гц*. Эта частота пропускается без потерь, а для остальных частот фильтр будет представлять большое сопротивление. С помощью таких фильтров мы сможем выделить из общего спектра воспроизводимых частот те частоты, которые человеческое ухо легко воспринимает и отличает друг от друга. Для этого спектр воспроизводимых частот делится на 6 каналов. Следует заметить, что чем больше берется каналов, тем богаче будет цветовая гамма красок на экране.

В нашем устройстве суммарная полоса частот, пропускаемая *RC*-фильтрами, установлена от 100 до 3000 *гц*. Этот диапазон характерен для основных звуков большинства музыкальных инструментов.

При создании первого варианта установки цветомузыки полоса частот находилась в пределах от 50 до 8000 *гц*. Но как показала опытная проверка, частота в 50 *гц* засвечивала экран от наводок, возникающих в цепях переменного тока. То же самое наблюдалось с частотами, лежащими в пределах 4000—8000 *гц* (шипение грампластинок, плохая фильтрация в выпрямителе и т. п.). Поэтому во втором варианте спектр частот выбран в пределах 100—3000 *гц*.

Сигналы, выделенные частотно-избирательными усилителями, коммутируются в различных сочетаниях переключателем программы преобразования (группа ключей КТРО). Переключателями же они объединяются в три группы (с различными составляющими) и подаются соответственно на входы усилителей канала *К*, канала *З* и канала *С*.

УСИЛИТЕЛИ КАНАЛОВ ЦВЕТА

Усилитель цветового канала предназначен для усиления суммарного сигнала, полученного в блоке частотно-избирательных усилителей. Усилитель цветового канала имеет два каскада: предварительный (на лампе 6П6С) и оконечный (на лампе 6Н5С). Предварительный усилитель выполнен по реостатно-трансформаторной схеме. Связь предварительного каскада с оконечным — трансформаторная. После схемы коммутации частотно-избирательных усилителей сигнал усиливается лампой 6П6С и подается на выпрямитель, выполненный по мостовой схеме на германиевых диодах Д7Ж или Д7Б (рис. 5).

Выходной, или конечный, каскад представляет собой усилитель постоянного тока на мощном двойном триоде 6Н5С, у которого оба триода включены параллельно. В анодную цепь ламп 6Н5С включены лампы накаливания (220 *в*, 75 *вт*). Предварительный и оконечный каскады образуют цветовой канал. Таких одинаковых каналов в установке три: красный, зеленый и синий.

А почему каналов цвета три, а не семь? Этот вопрос очень часто задают юные конструкто-

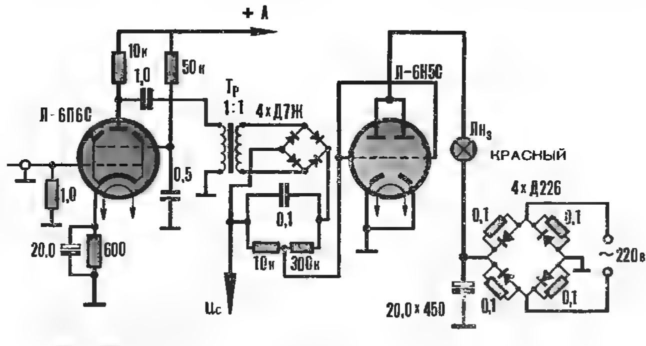


Рис. 5.

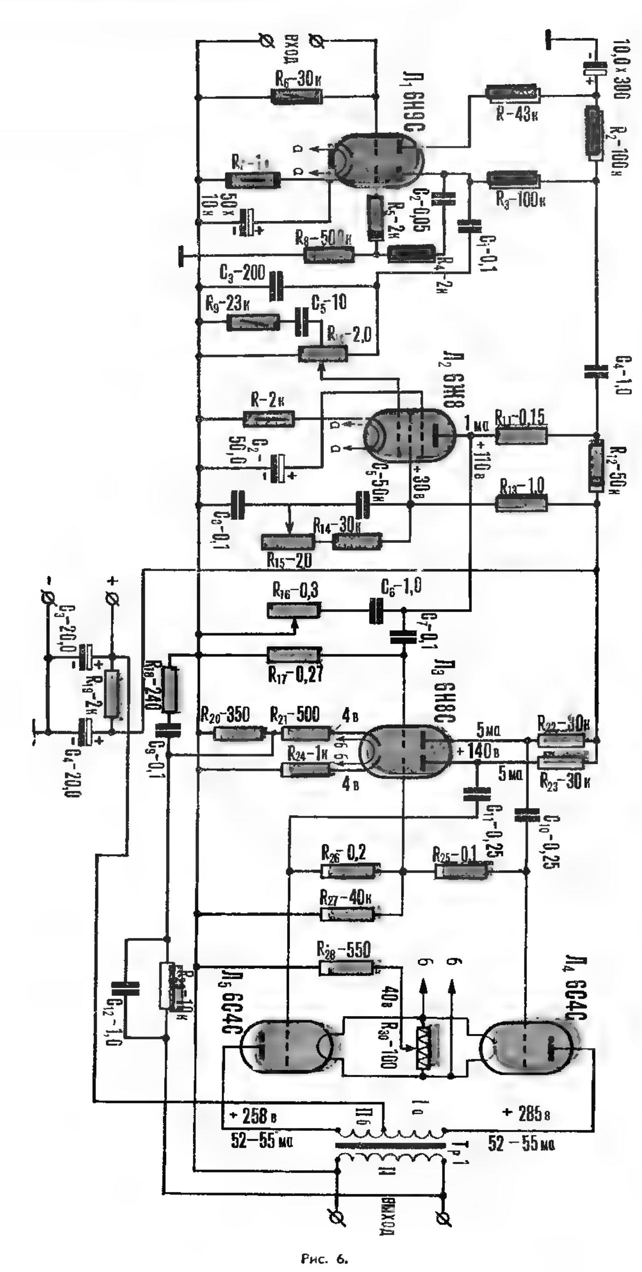


Рис. 6.

ры при знакомстве с установкой цветомузыки. «Ведь основных цветов в спектре семь», — говорят они. Так давайте заглянем в загадочную область света и цвета.

Мысль о том, что всякий цвет может быть получен путем смешения трех цветов, впервые высказал великий русский ученый М. В. Ломоносов.

1 июня 1756 года. Петербург. Мраморный зал публичного собрания Академии наук. Ломоносов говорит: «Наконец нахожу, что от первого рода эфира происходит цвет красный, от второго желтый, от третьего голубой. Прочие цвета рождаются от смешения первых...»

Шли годы, ученые развивали и уточняли науку о цвете. И было окончательно установлено, что три основных цвета — это красный, зеленый и синий. Смешивая эти три цвета, можно получить любые другие цвета, в том числе и белый.

Проделаем несложный опыт. Возьмем три проекционных фонаря, дающие узкие пучки света. На пути пучка света первого проекционного фонаря установим красный цветофильтр, на пути второго — зеленый, на пути третьего — синий и направим разноцветные пучки света на белый рассеивающий экран так, чтобы они частично перекрывали друг друга. В тех местах экрана, где цветные пучки не перекрываются, мы видим красные, зеленые и синие цвета, там же, где они перекрываются попарно, получаются желтый, голубой и пурпурный цвета. В центре, где взаимно перекрываются все три пучка, получается белое пятно. Но нужно помнить, что белый цвет образуется только при одном, совершенно определенном соотношении яркостей красного, зеленого и синего пятен на экране.

Уровень напряжения раскачки, подаваемого на лампу 6Н5С, может контролироваться стрелочным прибором — измерителем уровня *И*. При помощи галетного переключателя измеритель уровня может быть подключен к одному из трех каналов.

ЗВУКОВОЙ ТРАКТ

Установка цветомузыки представляет собой обычный высококачественный усилитель часто-

ты, на вход которого могут быть включены звукосниматель, магнитофон и микрофон. К выходу усилителя подключен громкоговорящий агрегат (рис. 6). Элементы схемы усилителя и блок громкоговорителей обеспечивают высокое качество воспроизведения музыки, регулирование тембра и громкости звучания.

Микрофонный усилитель выполнен на лампе 6Н9С, предконечный каскад смонтирован по обычной фазоинверсной схеме на двойном триоде 6Н8С. Выходной каскад, выполненный по двухтактной схеме на двух мощных триодах 6С4С, обеспечивает выходную мощность до 15 *вт*.

Для улучшения качества звучания высших частот, помимо основных низкочастотных громкоговорителей $Гр_2$ и $Гр_3$ типа 18А-26 (мощностью по 6 *вт)*, через конденсатор *С* включен высокочастотный громкоговоритель типа 1ГД-9 (мощностью 1 *вт)* или ВГД. Подробное описание усилителя приведено в журнале «Радио» № 1 за 1952 год. В установке цветомузыки может быть использован и любой другой усилитель низкой частоты с высоким качеством воспроизведения.

ВЫПРЯМИТЕЛИ

Выпрямителей в «Радуге» три. Один служит для питания входного усилителя и частотно-избирательных усилителей (фильтров) первого каскада усилителя цвета. Второй выпрямитель осуществляет питание звукового канала (рис. 7). Третий выпрямитель — однополупериодный, служит для регулирования яркости ламп накаливания, помещенных в экране. Он собран на одном диоде Д7Ж. Сглаживающий фильтр — типа RC. Вместо дросселя применено сопротивление, конденсаторы — электролитические. Нагрузкой выпрямителя служит переменное сопротивление, с которого напряжение снимается и подается на управляющие сетки ламп 6Н5С. Подробная принципиальная схема всей установки приведена на рисунке 8.

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ УСТАНОВКИ

Звуковой и цветовой тракты, а также блок питания установки объединены на общем стальном

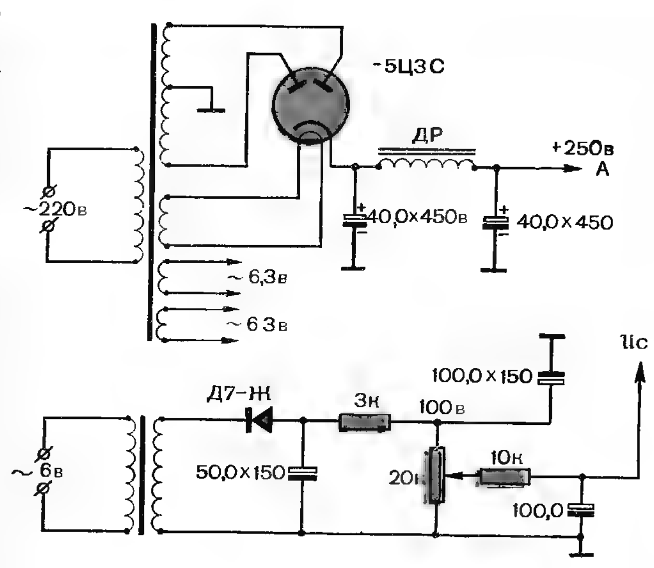


Рис. 7.

шасси, помещенном в кожухе. Размещение деталей на шасси видно на рисунке 9.

На передней панели находятся основные органы управления и измеритель уровня раскачки (рис. 10).

Трансформаторы $ТР_1$ и $ТР_2$ можно взять от телевизора «КВН-49» (железо 40×70 *мм)*. Они имеют следующие данные:

I) сетевая обмотка — 360 витков провода ПЭЛ-0,8;

II) повышающая обмотка — 590+590 витков провода ПЭЛ-0,29;

III) накал кенотрона — 9 витков провода ПЭЛ-1,25;

IV) накал ламп — 11 витков провода ПЭЛ-2,1.

Трансформатор *Тр* (железо Ш 20×20 *мм*):

I обмотка — 1760 витков провода ПЭЛ-0,12;

II обмотка — 1018 витков провода ПЭЛ-0,1.

Трансформаторы $ТР_3, ТР_4, ТР_5$ для усилителей света изготовляются из железа Ш 10×15 (можно применить железо и большего сечения):

I обмотка — 3000 витков,

II обмотка — 3000 витков провода ПЭЛШО-0,1.

Ключи применяются типа КТРО, мощность сопротивлений — 0,25 *вт*, в анодах ламп 6П6С — 2 *вт*. Прибор, используемый для индикации уровня в каналах цвета, — микроамперметр типа «М-24», переключатели $П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_4$ — галетного типа, переменные сопротивления — типа СП. Вспомогательные органы подстройки (уровень сигнала и ширина частотно-избирательных усилителей) размещены на шасси.

Блок громкоговорителей оформлен в отдельном деревянном корпусе, облицованном цветным пластиком. На нем же размещается экран (рис. 11). Экран изготовлен из матированного органического стекла, склеен в виде мозаики из отдельных кусков оргстекла. Экран представляет собой выпукло-вогнутый эллипс, напоминающий кристалл неправильной формы. Форма экрана может быть изменена в зависимости от вкуса и фантазии конструктора. Если проецирование ведется на просвет, то очень хорошие результаты дает применение полиэтиленовых пленок или кальки для туши. Если источники света на-

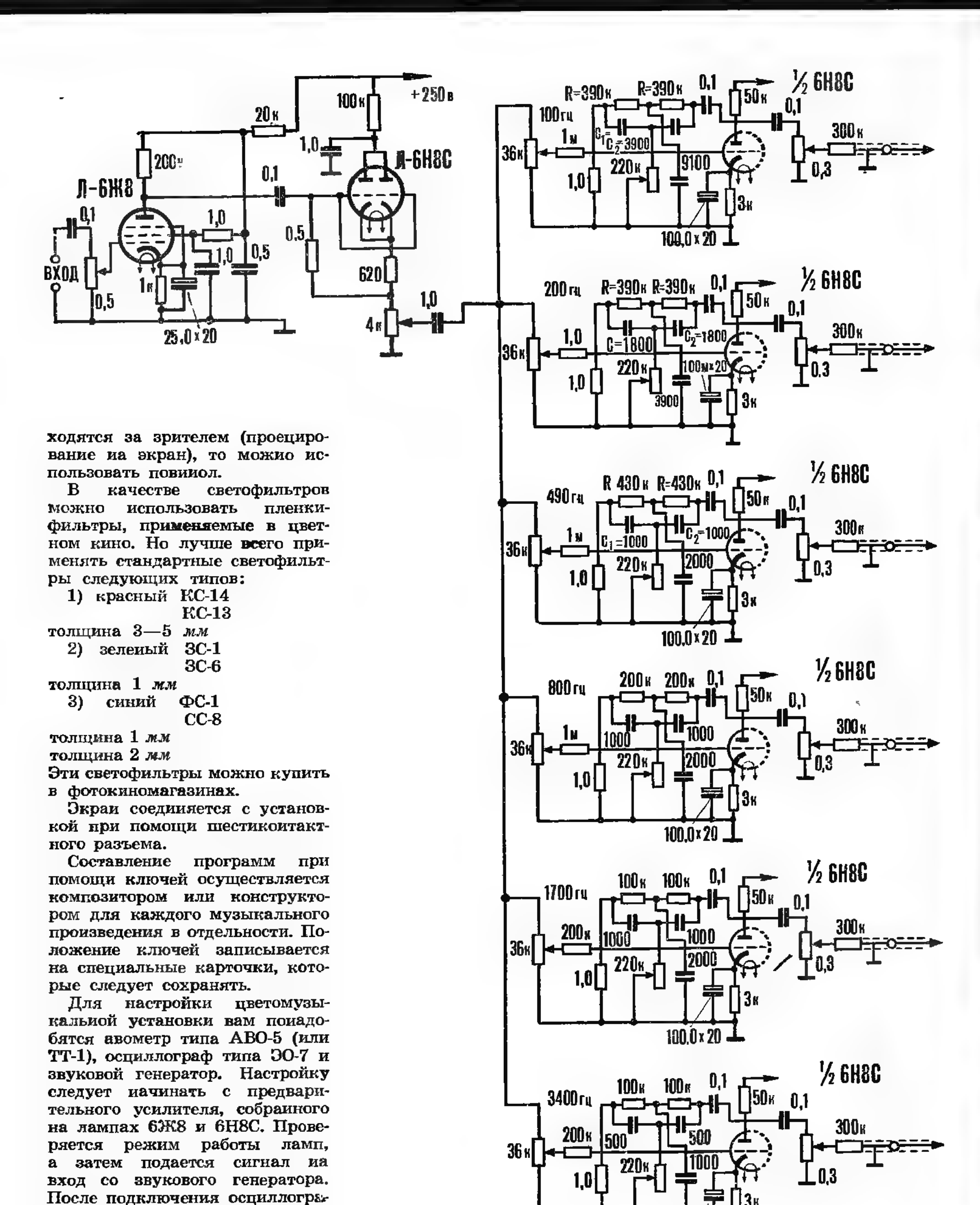


Рис. 8.

ходятся за зрителем (проецирование иа экран), то можио использовать повииол.

В качестве светофильтров можно использовать пленки-фильтры, применяемые в цветном кино. Но лучше всего применять стандартные светофильтры следующих типов:

1) красный КС-14
КС-13

толщина 3—5 *мм*

2) зеленый ЗС-1
ЗС-6

толщина 1 *мм*

3) синий ФС-1
СС-8

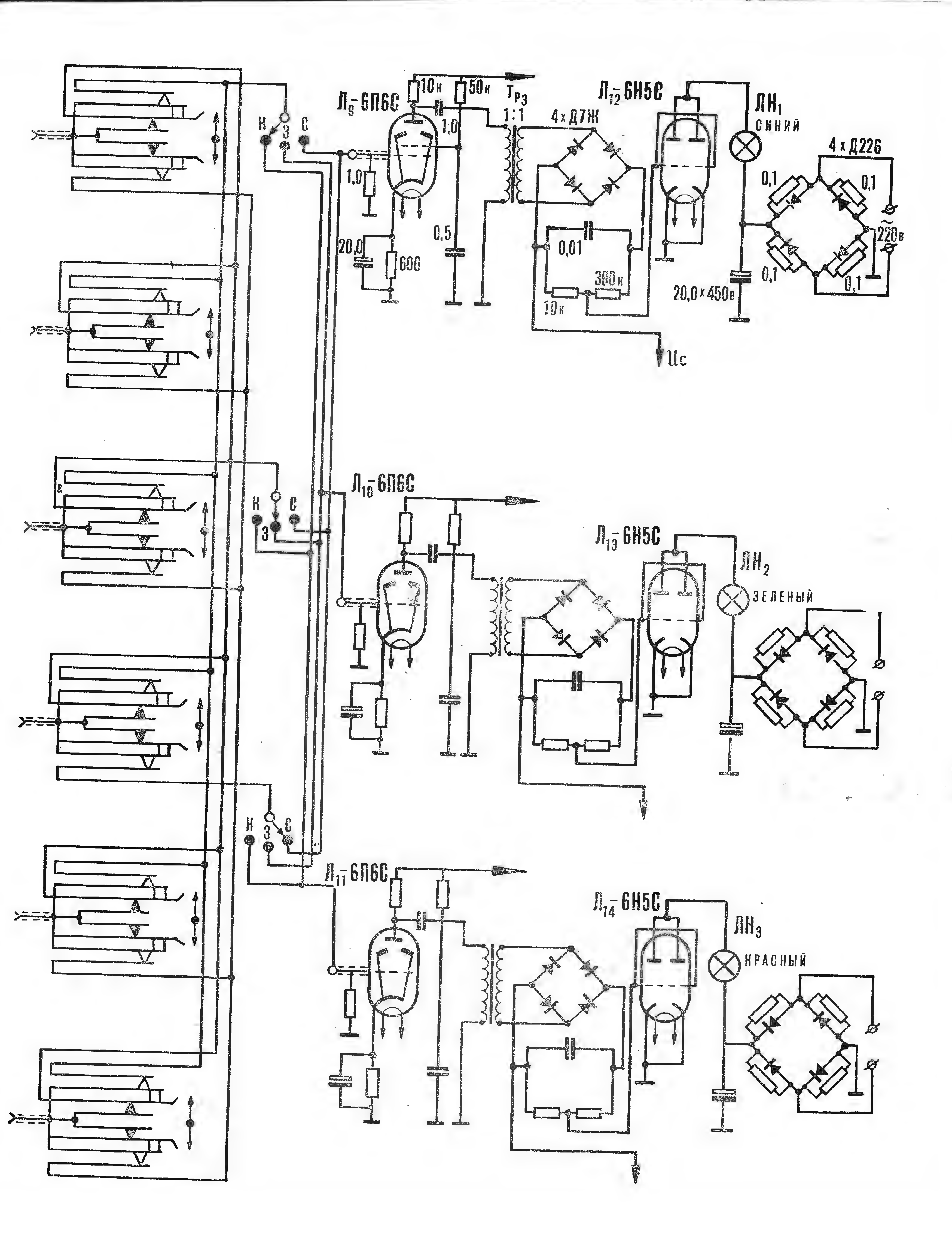
толщина 1 *мм*
толщина 2 *мм*

Эти светофильтры можно купить в фотокиномагазинах.

Экраи соедиияется с установкой при помощи шестикоитактного разъема.

Составление программ при помощи ключей осуществляется композитором или конструктором для каждого музыкального произведения в отдельности. Положение ключей записывается на специальные карточки, которые следует сохранять.

Для настройки цветомузыкальиой установки вам поиадобятся авометр типа АВО-5 (или ТТ-1), осциллограф типа ЭО-7 и звуковой генератор. Настройку следует иачинать с предварительного усилителя, собраиного на лампах 6Ж8 и 6Н8С. Проверяется режим работы ламп, а затем подается сигнал иа вход со звукового генератора. После подключения осциллографа к выходу катодиого повторителя следует проверить форму сигнала. Затем можете перех-



Л9 6П6С
10к
50к
Тр3
1:1
1,0
1,0
0,5
20,0
600
К
З
С
4хД7Ж
Л12 6Н5С
ЛН1
синий
4хД226
0,1
0,1
0,01
300к
10к
0,1
0,1
220в
20,0х450в
Uс
Л10 6П6С
Л13 6Н5С
ЛН2
ЗЕЛЕНЫЙ
Л11 6П6С
Л14 6Н5С
ЛН3
КРАСНЫЙ

дить к настройке частотно-избирательных фильтров. Подав на вход фильтра нужную частоту, измерьте напряжение на его выходе. С помощью переменного сопротивления добейтесь максимального выходного значения на этой частоте. Все фильтры должны иметь одинаковое выходное напряжение.

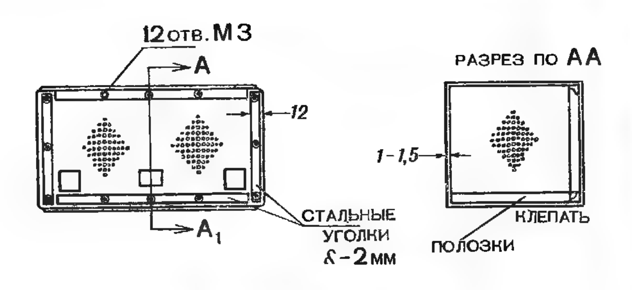
Усилители цвета настраиваются как обычные усилители звуковой частоты. Лучше всего их настраивать для каждого канала цвета в отдельности. При этом следует обратить особое внимание на правильность включения диодов Д7Ж (Д7Д).

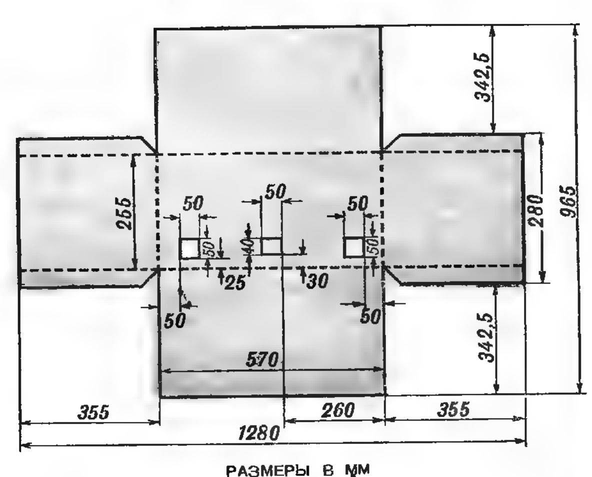
Подав напряжение смещения $И_с$, установите начальное смещение на лампах 6Н5С. Для этого регулятор с сопротивлением 100 *ком* надо установить в положение, при котором нити ламп накаливания $Лн_з$, $Лн_{нс}$ и $Лн_к$ едва светятся.

Налаживание канала звука сводится к подбору режима ламп и настройке акустической системы.

* * *

Установка «Радуга» является одним из первых устройств цветомузыки, созданных радиолюбителями. Постройка ее доступна радиолюбителям средней квалификации в школах, на станциях юных техников, в клубах. Демонстрация цветомузы-





РАЗМЕРЫ В ММ

Рис. 9.

Рис. 10.

ки усиливает эмоциональное воздействие музыки на человека, способствует созданию «цветомузыкальных» произведений. Мы думаем, что в недалеком будущем в квартирах советских людей наряду с телевизорами, радиоприемниками, магнитофонами появятся установки цветомузыки, которые доставят им громадное эстетическое наслаждение. Конструирование цветомузыкальных установок будет содействовать развитию целого ряда новых устройств в автоматике и телемеханике, кибернетике и психологии...

Конечно, сейчас еще трудно предугадать пути, по которым пойдет развитие цветомузыки. Но ясно одно: цветомузыка получила полное право на существование, и ее широкое применение — дело недалекого будущего. Хотелось бы, чтобы радиолюбители заинтересовались и увлеклись этим замечательным делом.

Наши ребята будут рады оказать своим коллегам помощь в конструировании цветомузыкальных установок.

Пишите нам по адресу: Свердловск, ул. Розы Люксембург, 3. Дом пионеров Октябрьского района, радиолаборатория.

А. ГОРДИН

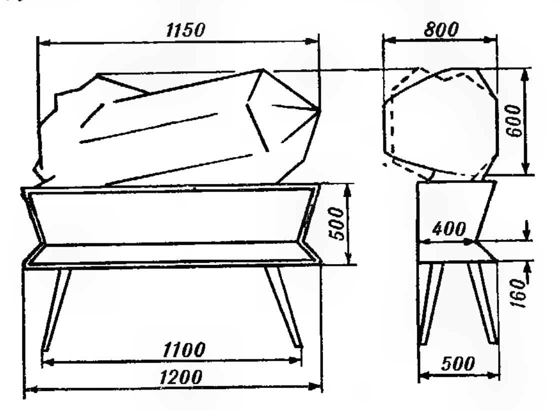


Рис. 11.



Эта модель автомобиля — кордовая. Ее построил моделист Слава Чухаленко в кружке Кировской областной станции юных техников.

Корпус модели выклеивается из папье-маше на деревянной болванке. Ее длина — 350 *мм*, ширина — 150 *мм*, высота — 75 *мм*. Готовая болванка пропитывается автолом, а затем на ней выклеивается из газетной бумаги первый слой корпуса. На бумажный слой натягивается два-три слоя капрона (старые чулки), края которого закрепляются гвоздиками снизу болванки. При выклейке корпуса модели применяется нитроклей.

После просыхания корпус модели зачищается, неровные края корпуса срезаются и он снимается с болванки.

Затем корпус вновь надевается на болванку, шпаклюется нитрошпаклевкой, зачищается шкуркой и окрашивается.

Сверху корпуса по его диаметральной оси прорезаются два круглых отверстия для колодцев диаметром 90 *мм*, на расстоянии 6—8 *мм* друг от друга, а по бокам и спереди — отверстия для окон.

Внутри корпуса на расстоянии 20 *мм* от нижнего среза укрепляется плоское дно из пенопласта толщиной 8 *мм*, в котором прорезаются аналогичные отверстия для колодцев.

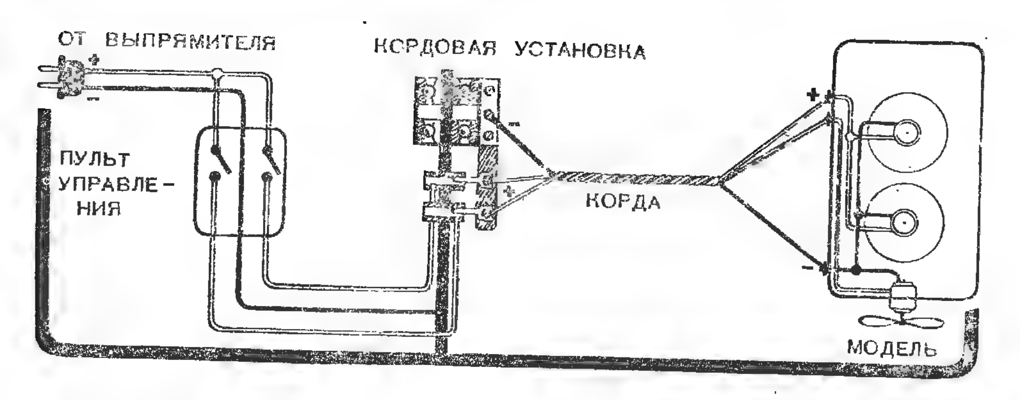
Стенки колодцев изготовляются из тонкого картона (прессшпана) и прочно вклеиваются в круглые отверстия корпуса и дна. Их верхний срез должен выступать над корпусом на 8 *мм*, а нижний — под днищем на 10 *мм*. Окна изнутри оклеиваются цветным целлофаном.

В колодцах устанавливаются на проволочных кронштейнах ма-

БОЛВАНКА
350
300
150
45
Корпус снятый с болванки с отверстиями для окон и колодцев

СХЕМА КОРПУСА С УСТРОЙСТВОМ КОЛОДЦЕВ
3
20
6 8
10
90
Брус для равновесия
ОБЩИЙ ВИД
КОЛОДЕЦ С МОТОРОМ ДВИГАТЕЛЯ

КОРДОВАЯ УСТАНОВКА
Обойма
КОРДА
Подшипники
Изоляционные втулки, и латунные кольца
Щетки
Стержень
ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ
+
−



логабаритные электродвигатели с числом оборотов 5–6 тысяч в минуту. Электродвигатели питаются постоянным током напряжением 28–30 *в* и должны вращаться в разные стороны. Они необходимы для вращения воздушных винтов, нагнетающих воздух под днище модели.

Воздушные винты делаются из тонкого дюралюминия или жести и закрепляются на валах двигателей вровень с нижним срезом колодцев.

Для создания тяги (движения модели вперед) в задней части корпуса на пилоне устанавливается электродвигатель, на валу которого закрепляется толкающий воздушный винт.

Воздушные винты делаются диаметром 85–86 *мм* с углом наклона лопастей 30–35°. Электродвигатели подберите сами опытным путем.

Питание к электродвигателям модели подается по проводам от выпрямителя через скользящие контакты кордовой установки модели. Провода питания, свитые в жгут, одновременно выполняют роль корды.

Кордовая установка изготовляется следующим образом.

На деревянном основании закрепляется металлический стержень диаметром 6 *мм*, длиной 150 *мм*. На этот стержень туго надеваются две втулки из изоляционного материала с латунными кольцами, к каждому из которых припаивается провод, идущий от выпрямителя. Третий провод (минусовый) припаивается к металлическому стержню. Сверху на стержень запрессовываются на некотором расстоянии друг от друга два шарикоподшипника. На подшипники надевается обойма из жести, которая туго стягивается болтиками. К обойме прикрепляется этими же болтиками изоляционная пластина — щеткодержатель, к которой прикрепляются две щетки из упругой латуни.

С левой стороны корпуса модели (внизу) устанавливаются винты для крепления проводов питания: спереди два (один над другим) и сзади один.

Выключатели смонтированы в отдельной коробке — пульте управления. При запуске модели сначала выключается тумблер 3, подающий питание на электромоторы подъема модели, а затем тумблер 4 — для подачи питания к тяговому электромотору.

Для устойчивости кордовой установки под деревянным основанием укрепляется груз.

Модель окрашивается нитрокраской.

Вес модели не должен превышать 550 *г*.

Аккуратно выполненная модель при включении поднимается на воздушной подушке на высоту 5–6 *мм* и двигается по кругу.

В. КИБАРДИН

Рис. Л. БЕЛОВА

МОДЕЛЬ ЗЕМЛЕБУРА

Ее построил в кружке технического моделирования Московского дворца пионеров Сережа Середницкий. Такую модель сможете изготовить в своих кружках и вы, ребята.

Детали модели

1) опорная рама, на которой монтируются все узлы землебура;

2) стойка с перекладиной и опорными фермами, по которой опускаются и поднимаются салазки;

3) салазки с мотором, редуктором и подшипниками, приводящие в движение бур;

4) бур с муфтой сцепления;

5) лебедка с редуктором и мотором для поднятия и опускания салазок;

6) подшипники с кронштейнами для передвижения землебура;

7) блок с роликом для троса;

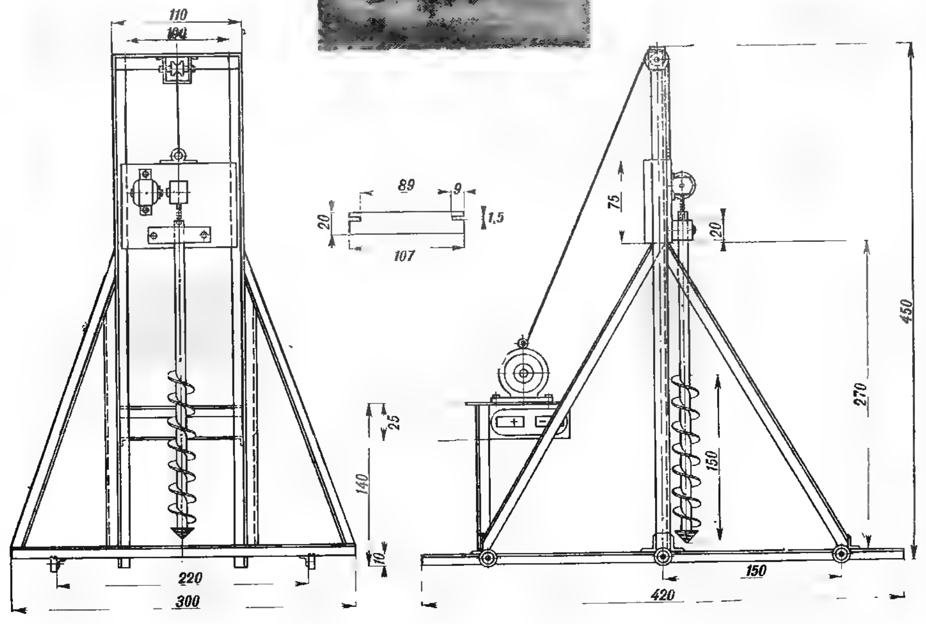
8) блок питания электромоторов и схема включения и выключении землебура.

Если вы решили изготовить модель землебура, прежде всего познакомьтесь с ее чертежами габаритными размерами, а затем

подготовьте все необходимые материалы.

Постройку модели надо начинать с опорной рамы стойки и опорных ферм. Все заготовки делаются из уголка шириной 10×10 *мм* и толщиной в 1 *мм*. В местах соединений стальные детали зачищаются и спаиваются, а дюралюминиевые просверливаются и собираются на винтах с гайками. Для модели надо заготовить 20 уголков по сборочному чертежу, запилить

Салазки изготовляются следующим образом. Из листовой стали толщиной 1 *мм* вырезаются по чертежу две пластины с пазами для стойки и две пластины размерами 75×108. Пластины надо спаять. Получится пустая коробка, пазы которой должны скользить по стойкам без заеданий. Подшипник изготовьте из двух стальных или латунных брусочков размерами 35×10×10 *мм*, соединенных винтами. В центре и по высоте оси редук-



концы и шероховатости, произвести разметку в местах стыков деталей при помощи линейки, угольника и чертилки.

Пайку опорной рамы начните с основания. Возьмите два уголка длиной 420 *мм*, разложите их по линиям соединения с верхними уголками длиной 220 *мм*, установите по угольнику, чтобы не было перекосов, и приступайте к пайке основания. После этого возьмите два уголка длиной 300 *мм* и припаяйте к основанию с таким расчетом, чтобы между ними плотно входили уголки-стойки длиной 450 *мм*. Стойки (они же направляющие) надо установить перпендикулярно основанию, иначе салазки не будут по ним скользить. К стойкам припаиваются на высоте 280 *мм* опорные фермы (сначала четыре штуки по длине, а потом две боковые). Перекладину припаяйте после того, как у вас будет собран весь механизм бура с салазками.

тора просверлите отверстие диаметром меньше на 0,1 *мм*, чем стержень бура.

Стержень бура можно сделать из трубки диаметром 5—6 *мм*, а спираль из белой жести толщиной 0,2÷0,3 *мм*. Затем надо отрезать полоску жести шириной 7—8 *мм*, свить ее в спираль и припаять к стержню. Конец бура делается конусным, и на нем нарезается напильником резьба для заборной части по направлению спирали. Верхняя часть бу-

ра соединяется пружинкой длиной 20 *мм* и с внутренним диаметром 2 *мм*, которая надевается на ось редуктора. Микромотор с редуктором соединяется пружинкой тех же размеров. Концы пружинки спаиваются с осями, и получается мягкое сцепление, что позволяет салазкам работать даже при небольших перекосах. В верхней части салазок следует сделать серьгу для крепления троса.

Если салазки свободно двигаются по стойкам, можно приступить к монтажу верхней перекладины, к которой также припаивается скоба и прикрепляется ролик с желобком диаметром 20 *мм*.

Что представляет собой механизм подъема и опускания салазок?

На четырех уголках укрепляется площадка, а внизу — поддон — место для батарейки.

На верхней площадке размещаются лебедка, редуктор и микромотор. Лебедка делается из двух кронштейнов, в которые монтируются два валика: один диаметром 10 *мм*, другой - 4 *мм*. На них жестко запрессовывается по одной шестерне с 20 зубцами, диаметром 35 *мм* и толщиной 4 ÷ 5 *мм*. Зацепление шестерен должно быть свободным. Валик диаметром 4 *мм* соединяется с редуктором пружинкой. Конец его должен быть заточен под диаметр 2 *мм* и спаян. На валик диаметром 10 *мм* укрепляется с помощью винта трос, который протягивается через ролик и соединяется с серьгой салазок.

Электрическая схема землебура очень проста, разработайте ее сами.

Для передвижения землебура сделайте шесть роликов диаметром 15 *мм* и толщиной 4 *мм*, установите их на осях на основании. После проверки работы механизмов и подключения микромоторов модель нужно установить над ящиком с землей, смешанной с опилками. Опуская салазки, одновременно включите в работу бур и увидите, как работает модель.

ДЕТАЛИ МОДЕЛИ:

1. Уголок основания . . **2 шт.**
2. Уголок поперечный . 4 шт.
3. Уголок-стойка . . . 2 шт.
4. Уголок-перекладина . 1 шт.
5. Уголок-опора . . . 4 шт.
6. Уголок-кронштейн . . 2 шт.
7. Уголок-опора . . . 2 шт.
8. Площадка для монтажа 1 шт.
9. Салазки . . . . . . 1 шт.
10. Ролик с осью . . . 6 шт.
11. Микромотор с редуктором и лебедкой . 1 компл.
12. Трос . . . . 1 шт.
13. Подшипник . . . . 1 шт.
14. Пружина . . . . . 3 шт.
15. Микромотор с редуктором . . . . . . 1 компл.
16. Ролик с желобком . 1 шт.
17. Батарея 3,5 *в* . . . 2 шт.
18. Пластина салазок . . 2 шт.
19. Бур . . . . 1 шт.
20. Серьга . . . . . . 1 шт.
21. Скоба . . . . . . 1 шт.
22. Уголок кронштейна . 3 шт.

А. ПАНТЮШИН

(Рассказ)

ЕВГЕНИЙ МАРИИНСКИЙ,
Герой Советского Союза

В этот день, 4 мая 1944 года, летчики, как всегда, с рассветом прибыли на аэродром. Только вместо завтрака их сразу же отправили по самолетам.

— После вылета позавтракаете, — сказал командир полка Фигичев. — Сейчас некогда, вылетать нужно. Пойдете прикрывать район Думбрэвица — Хелештиени — Тыргу-Фрумос — Бейчений...

Пошли шестеркой: Архипенко и Бургонов, Лусто с Волковым и пара от третьей эскадрильи.

Димке приходилось раньше садиться в сумерках, ночью. Но то были вынужденные полеты. Вылетать же на рассвете, задолго до восхода солнца, довелось впервые.

Они поднялись с таким расчетом, чтобы появиться над линией фронта одновременно с солнцем. Сначала внизу проступили контуры белых шоссейных дорог («Почему они в Бессарабии такие белые?» — недоумевал всегда Волков), потом показались села, сады, а при пересечении границы все стало совсем привычным. Только сизоватая дымка, как вечером, после захода солнца, прикрывала землю. А вскоре показалось и солнце. Оно выкатилось из-за горизонта, брызнуло лучами в глаза, заиграло на стеклах фонарей, осветило сумрачные до этого кабины, стало слепить летчиков, пытающихся взглянуть на восток.

Димка шел на левом фланге и время от времени приподнимал левое крыло, чтобы прикрыться им от солнца и осмотреть восточную полусферу: немецкие аэродромы находились невдалеке от линии фронта, и в любую минуту можно было ожидать появления их истребителей, а может, и бомбардировщиков. Не зря же летчиков подняли в такую рань!

Обычно истребители при патрулировании ходили вдоль линии фронта, просматривая весь заданный район. На этот раз пришлось избрать другой маршрут. Самолеты углублялись километров на десять на территорию, занятую фашистами, возвращались, пересекали передовую, шли еще километров пять и снова разворачивались на юг, перпендикулярно к линии фронта. При этом солнце все время светило сбоку — справа или слева. Волков после разворотов оказывался то на левом, то на правом, но постоянно на одном, восточном фланге группы. Всякий раз он прикрывался от взбирающегося по небосклону солнца крылом и внимательно просматривал это особенно опасное направление. И не зря: после очередного разворота на север он увидел пару «Ме-109», заходящую ему в хвост.

— Лусто, меня атакуют «худые»!

Молчание.

«Мессеры» приближаются. Нужно немедленно принимать решение.

— Мишка, «худые»!

Ни маневра, ни ответа. Даже Басенко с Галушковым никак не реагируют, хотя задача их пары в том и состоит, чтобы прикрыть ударную четверку Архипенко. Медлить нельзя. Те не видят. Чтобы увидеть, нужно прикрыться от солнца крылом.

«А, Мишка чертов! Витька бы сразу услышал или сам увидел! — подумал Волков, разворачиваясь навстречу «мессерам». — И Федор молчит... Не слышат, что ли?»

На полном газу он шел с набором высоты, держа в прицеле ведущего «Ме-109». «Что они, не видят, что ли, что я ушел?..» «Мессер» открыл огонь. Дымная трасса фашистских пуль и снарядов потянулась к «ястребку» Димки. «Что, гад, не выдержал? Ладно, подожди... — цедил он сквозь зубы, нагнувшись поближе к переднему бронестеклу. — Рано еще... Хорош!..»

«Ду, ду, ду, ду, ду...» — содрогался от каждого выстрела пушки самолет. «Та-та-та-та-та!..» — взахлеб заливались пулеметы. Не яркие, как в пасмурную погоду, а бледно-красные шары сплошной струей длиннющей очереди понеслись к пикирующему «мессеру», отчетливо выделявшемуся на фоне прозрачной голубизны неба. Расстояние большое, и этот жгут огня постепенно рассеивается, окружает «шмитта». Попаданий не видно. Трасса проходит мимо врага, загибается за ним вниз.

Но все ближе «мессер», все более плотный сноп огня на его пути. Есть попадание! Одно, второе, третье... «Шмитт» на пикировании разворачивается влево, переходит в спираль, за ним потянулся белый дымок. Вспыхнув и выпустив густой траурный шлейф черного дыма, «худой» заскользил вниз, перевернулся и, беспорядочно вращаясь, скрылся внизу. Димка перенес огонь на ведомого «мессера». Тот боя не принял, резко вышел из пикирования и боевым разворотом ушел на солнце.

— Пор-ря-док! — с расстановкой произнес Волков и стал разворачиваться, чтобы догнать свою группу: слишком мала была у него скорость, и тянуться за «худым» он не мог. «Едва ли он теперь за мной увяжется! — подумал летчик. Фашисты обычно с потерей напарника теряют и всю свою храбрость. — Хотя... Чем бог не шутит, пока черт спит...» — по-своему перефразировал он пословицу и посмотрел в сторону солнца. Вдали уходил на юг «мессер», а рядом разворачивались для атаки два «фоккера». «Эти-то откуда взялись?! — рванулся к ним на лобовую Димка. — Пара только или еще есть?»

Из-за крыла, которым Волков прикрылся от солнца, показались еще четыре «ФВ-190». «Шесть уже! А еще? — Он быстро осмотрелся. — Нет? Ну, жить можно!» Он все никак не мог принимать «фоккеров» всерьез, считал их истребителями второго или даже третьего сорта. Плохо только то, что они намного выше. Если бы на одной высоте!..

Снова лобовая атака. Пара за парой пикируют на Димку «фоккеры», а он идет с набором высоты навстречу, огрызается огнем. Одна пара проскочила мимо, вторая, третья... Можно разворачиваться, уходить на свою территорию. Но не вышло: первая пара уже в хвосте. Приходится опять идти на лобовую. Пара, вторая... «Где третья? В хвосте уже?! Да... Не зря Витька говорил, что разные «фоккеры» бывают. С этими придется повозиться...»

— Архипенко! Я Волков. Веду бой с шестеркой «фоккеров».

Он не звал больше Лусто: все равно тот не слышит. Но и Архипенко ничего не ответил...

Димка не знал названий фигур, какие он выполнял. Да и были ли это фигуры пилотажа? Никогда раньше ни он и никто из знакомых летчиков не выполнял ничего подобного. Что они знали? Вираж, переворот, боевой разворот. Бочка, петля, иммельман, ранверсман, восходящая бочка... О них приходилось только читать, слышать от старых летчиков и в авиамодельном кружке. Говорили, что когда-то эти фигуры выполнялись в обязательном порядке. Потом отрабатывать их было



некогда — война требовала учиться быстро. Доучиваться же пришлось на фронте, где «инструкторами» ходили довольно опытные «мессеры». Каждую ошибку в технике пилотирования они отмечали огнем: очень уж придирчивые «учителя» попадались...

Вот позавчера Димке поневоле пришлось сделать в бою полубочку. До этого он и не слышал о ней. Кто научил? «Шмитты». Не сделал бы — конец!

Но сейчас, несмотря на все маневры, одна пара «фоккеров» постоянно висела в хвосте, вторая шла в лобовую, а третья поджидала своей очереди вверху. Сколько потов сошло с него, Димка не знал. Во всяком случае, гораздо более семи, хотя это почему-то считается верхним пределом.

Время как будто остановилось. Давно бы пора Архипенко вернуться сюда, а его все нет. Почему? «Бой ведут... — наконец по обрывкам разговоров понял Волков. — С кем они там? Бомберы? Нет, тоже «фоккеры»... Откуда их столько взялось? На такой высоте ведут бой и без бомберов!» Группы «ФВ-190», как правило, ходили на штурмовку на высоте до полутора тысяч метров. Или сопровождали бомбардировщики. Активного боя они почти никогда не вели.

Мог ли догадаться Димка, что эти «фоккеры» пришли специально для «расчистки» воздуха, с целью связать боем наши истребители, дать возможность «юнкерсам» спокойно отбомбиться? А та пара «мессеров» выполняла роль передового дозора, наводила «фоккеров» на наши истребители.

«Фоккеры» навалились на группу Архипенко, но все равно просчитались. «Юнкерсов» встретила группа Гулаева, идущая на смену Архипенко. Ничего этого Димка, конечно, не знал...

Сколько времени прошло? Минута, две? Тысяча лет? Солнце, кажется, застыло на месте, не двинется...

— Архипенко, иди ко мне, — раздался голос генерала Утина, наблюдавшего за боем с земли. — Здесь один ваш уже десять минут с шестеркой «фоккеров» дерется!

— У меня их тоже три десятка!.. — отозвался Архипенко.

«Всего десять минут...» Димка прилагает все силы, чтобы оттянуть бой на север, на свою территорию, но удается держаться только над одним местом. А группу Архипенко «фоккеры» постепенно подтягивали сюда, к линии фронта. Волков издали увидел клубок истребителей, накатывающийся с севера. Но рассматривать некогда, своих забот хватает: встретить в лобовую, уйти из-под удара сзади. И снова лобовая — и опять выход из-под удара.

Наконец два разрозненных боя слились в один. Димка с ходу врезался в самый центр клубка, в котором дралась с «фоккерами» группа Архипенко.

«Ну, теперь живу! — облегченно вздохнул он, очутившись рядом с товарищами. — Кто-нибудь да выручит, не один!» Димка оглянулся на проскочившего мимо Басенко и похолодел: Басенко уходил все дальше, а над самым хвостом повисла здоровенная морда «фоккера». «А, черт! Успокоился!» Он рванул самолет влево вверх — и тут же по хвосту «ястребка» прогремела очередь «фоккера». Самолет, как был в левом боевом развороте, резко скользнул на крыло, перешел в отвесное пикирование

Димка оглянулся назад. «Фоккер» со снижением разворачивался за ним. «Добить хочет, фашист! Не выйдет!» — и потянул на себя ручку управления. Та пошла неожиданно легко, свободно. А самолет продолжал пикировать как ни в чем не бывало.

«Управление перебил... Что же делать?..» — Димка снова оглянулся. «Фоккер» пикировал за ним, а за «фоккером» увязался наш «ястребок». Вот он дал очередь, «фоккер» вспыхнул, продолжал пикировать, отмечая свой путь черным шлейфом дыма.

«Этот готов. А сам?.. Прыгать? Самолет же вроде целый, не горит... А выпрыгнешь — прямо на стабилизатор попадешь. Перебьет позвоночник, и тогда все... Лучше уж тут, в кабине... Куда хоть пикирую? К немцам?! К черту! Помирать, так у своих...» — И элеронами стал разворачивать пикирующий самолет на сто восемьдесят градусов. Но едва лишь Димка нажал на ручку, его неожиданно бросило вправо, ударило о борт кабины. «Свободное падение, невесомость. Падение в пространстве...» — ни с того ни с сего вдруг вспомнилась ему прочитанная когда-то фраза. Он никак не ощущал невесомости, не замечал ее, пока его не ударило о борт: невесомость — довольно привычное состояние для истребителя.

Самолет все же развернулся и пикировал на север. Димка снова попробовал потянуть ручку, как будто от разворота что-либо могло измениться. Нет, все так же...

Триммер! Как он сразу не вспомнил о нем?! Ведь приходилось уже раз с его помощью выходить из пикирования. Только тогда у него не хватало силы справиться с нагрузкой на рули высоты, а сейчас эта нагрузка вообще не ощущалась.

Волков начал быстро вращать штурвальчик триммера на себя. Еще, еще... «Ястребок», набрав огромную скорость, уже и сам было начал выходить из от-

весного пикирования, и совместные усилия триммера и скорости не замедлили сказаться. Появилась даже небольшая перегрузка. «Может, удастся на триммере дойти домой, как тогда?» Однажды в бою у него заклинило элероны, и он, пользуясь рулем поворотов и триммерами элеронов, как маленькими элеронами (только вращать штурвальчик приходилось в обратную сторону), довел «ястребок» домой и нормально посадил его.

«Нет, не выйдет»... Самолет пикировал над самой землей вдоль склона ущелья, с молниеносной быстротой набегал противоположный склон. По сторонам замелькали хаты, сады. Вот и впереди сад. Врезаться в противоположный склон нельзя: верная смерть! Сесть во что бы то ни стало! Димка успел отдать немного триммер от себя, нажал на педаль руля поворота, чтобы избежать лобового удара о громадное дерево, стоящее возле каменного забора в самом начале сада. Но... поздно! Удар! В глазах сразу потемнело, все отодвинулось куда-то далеко-далеко...

«Вот и смерть...» — как-то вяло и безразлично промелькнула и исчезла последняя мысль.

* * *

Очнулся Димка в зеленом полумраке. Где он, что с ним? Осмотрелся. Сверху поперек тела лежит дерево, веточки шевелятся, листочки. Приборная доска впереди, а ноги почему-то на земле. Понял: в кабине. Но какая уж там кабина! Только противокапотажная рама осталась, сиденье и приборная доска. Остальное все разбросано метров на сто кругом — хвост, куски плоскостей, мотор, куча сломанных деревьев. Пушка загнулась, как вопросительный знак, пулеметы тоже... Первый удар пришелся по здоровенной — в два обхвата — груше. Но нажатие на педаль все же, видно, подействовало. Удар был нанесен боковой стороной кока винта. Срезало грушу начисто, в метре от земли. Винт и редуктор тут же возле нее в землю ушли, одна лишь лопасть, целехонькая, строго вертикально торчит вверх. Точь-в-точь памятник на могиле летчика!

Подошел к обломкам хвоста. На тросиках болтался маленький, всего в двести квадратных сантиметров, триммер. Он и спас жизнь Димке. А выручила находчивость.



В Чехословакии в прошедшем сезоне состоялись соревнования по ракетному моделизму, на которые были представлены 40 ракет, четыре ракетоплана и четыре модели самолета с ракетными двигателями. Ракеты были снабжены двигателями с объемом камеры сгорания 2,5, 5 и 10 *см*³, изготовленные фирмой «MVVS».

Все двигатели имели диаметр 22 *мм*.

Принято следующее разделение моделей по классам:

Класс	В-2,5/3	объемом	2,5 *см*³
«	В-5/5	«	5 *см*³
«	В-10/6	«	10 *см*³

Так, например, двигатель В-2,5/3 развивает максимальную тягу 0,75 *кг* с временем сгорания топлива около 0,8 сек. Причем собственный импульс двигателя составляет 0,375 *кг/сек.*

Фирма «Цейс-Иена» (ГДР) приступила к производству новых двигателей с калильным зажиганием объемом 2,5 *см*³ и двумя типами регуляторов оборотов, очень удобных для пилотажных и радиоуправляемых моделей. Новые двигатели напоминают собой двигатели «Иена-2,5» с мембраной и обладают следующими параметрами: рабочий объем — 2,46 *см*³, ход поршня — 13 *мм*, диаметр цилиндра — 15,5 *мм*, максимальная мощность — 0,36 *л. с.* При 15 000 ÷ 19 000 *об/мин*, вес — 130 *г*, длина — 93 *мм*, ширина — 42 *мм*, высота — 75 *мм*.

Фирма планирует также выпуск в ближайшее время двигателей объемом 5,75 и 10 *см*³.

Швед Б. Карлсон построил кордовую модель — копию самолета «Конвэр Б-36» с размахом крыла 3 *м*. Шесть двигателей этого гиганта развивают мощность 3,5 *л. с.*, полетный вес модели — 10 *кг*.

Близ Канберры, в Австралии, на большом искусственном водоеме состоялись первые соревнования любительских судов на воздушной подушке. Участники соревнований должны были пройти с наименьшей затратой времени четырехугольный маршрут длиной более мили. При оценке учитывались высота воздушной подушки, мощность двигателей, развиваемая скорость, использованные для постройки материалы, устойчивость, безопасность, аэродинамические формы, система управления, конструктивное решение и т. д. Из тринадцати представленных конструкций только пять прошли требуемую дистанцию. Две машины опоздали со стартом, две сняты с соревнований в связи с трудностью запуска, одна затонула на половине трассы, три не смогли пройти дистанцию из-за технических неисправностей.

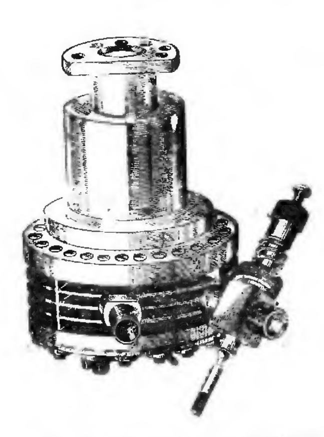
Первое место присуждено американской машине «Воздушная стрела» (мощность двигателя — 8 *л. с.*, высота воздушной подушки — около 5 *см*, время движения — 4 мин. 40 сек.), набравшей 50 очков. Второе место (30,7 очка) заняло судно, показавшее время 13 мин. 4 сек. Наибольшую скорость развило судно треугольной конфигурации (с высотой подушки около 5 *см*), прошедшее дистанцию за 3 мин. 3,5 сек.

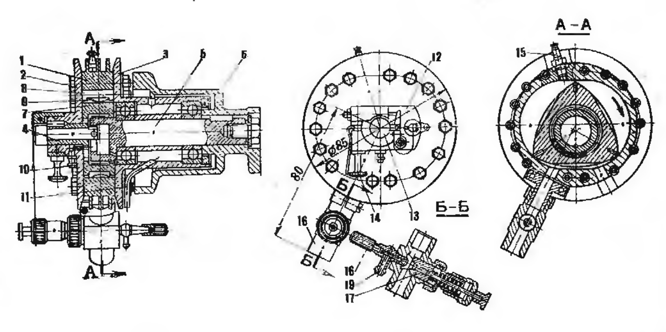
В Польской Народной Республике ведущими авиамоделистами успешно разрабатываются двигатели с вращающимся поршнем типа «Ванкель». В течение четырех лет всесторонние испытания прошли двигатели «СВТ-1» и «СВ-92» конструкции Ю. Фалецкого и «СГ-Х» конструкции С. Гурского. Приведенная таблица позволяет хорошо представить себе возможности таких двигателей.

Двигатели испытывались с воздушными винтами диаметром 180—305 *мм*, маховиком (400 *г*) и показали хорошие эксплуатационные качества как на авиамоделях (радиоуправляемых), так и на моделях судов. Двигатели устойчиво работали на различных смесях как с искровым, так и с калильным зажиганием в течение четырех часов. Один из двигателей («СВТ-1») за период испытаний проработал в сумме 45 час. 33 мин. без замены или ремонта каких-либо деталей (в том числе и свечей). Сравни-

вая технические данные этих двигателей с показателями обычных двухтактных двигателей, можно сделать вывод, что новый тип двигателя исключительно перспективен во всех видах моделизма (включая автомобильный и железнодорожный). Сейчас имеются реальные возможности создания двигателей мощностью до 10 *л. с.* и ресурсом до 1000 час., что сделает их незаменимыми и в других направлениях технического любительства.

Тип двигателя	„СВТ-1"	„СВ-92"	„СГ-Х"
Длина	119 *мм*	118 *мм*	–
Диаметр	85 *мм*	90 *мм*	–
Вес	2011 *г*	900 *г*	800 *г*
Степень сжатия	7,4	7,4	8
Рабочий объем	9,21 *см*³	9,2 *см*³	12 *см*³
Мощность	1,28 *л. с.* при 15 000 *об/мин*	1,5 *л. с.* при 12 000 *об/мин*	1,5 *л. с.* при 12 000 *об/мин*
Максимальное число оборотов	более 21 000	12 000	23 000
Минимальное число оборотов	3 300	около 3000	3000





Двигатель «СВТ-1»: 1 — цилиндр; 2 — задняя стенка; 3 — передняя стенка; 4 — неподвижное зубчатое колесо; 5 — смещенный вал; 6 — маховое колесо с противовесом; 7 — поршень; 8 — уплотнительная лопатка (лопасть); 9 — пружина; 10 — масляный штуцер (входной); 11 — масляный штуцер (выходной); 12 — прерыватель; 13 — крышка прерывателя; 14 — прижимной винт; 15 — запальная свеча; 16 — карбюратор; 17 — перепускной клапан; 18 — регулировочная игла; 19 — топливный штуцер.

В прошедшем спортивном сезоне в Югославии близ Риеки состоялись первые национальные соревнования по ракетному моделизму. Результаты соревнований превзошли все ожидания их организаторов. 25 команд представили различные по конструкциям любительские ракеты, работавшие на твердом топливе «парафин-бурат» с довольно большими зарядами. Ракета, представленная командой города Самбор, достигла высоты 700 *м*, полет ракеты Белградского академического клуба ракетной техники и астронавтики превысил 1000 *м*. Рекордная высота полета, достигнутая на соревнованиях, — 2000 *м*, стартовая скорость некоторых ракет достигала 170 *м/сек*.

●

Содержание

Редактор **Ю. С. СТОЛЯРОВ**

Общественная редколлегия: **А. А. Бескурников, Ю. А. Долматовский, А. В. Дьяков, Л. Н. Катин, Н. К. Костенко, Л. М. Кривоносов, М. Т. Ленин, С. Ф. Малик, Е. П. Мариинский, Ю. А. Моралевич, Н. Г. Морозовский, В. К. Стелинговский.**

Художественный редактор **Л. Белов** Технический редактор **Л. Коноплева**

Рукописи не возвращаются

Адрес редакции: Москва, А-30, Сущевская, 21, «ЮМК». Тел. Д 1-15-00, доб. 3-53.

А10653. Подп. к печ. 27/VII 1965 г. Бум. 60×90¹/₈. **Печ. л. 8(8) + 2 вкл.** Уч.-изд. л. 9,1. Тираж 100 000 экз. Заказ 963. Цена 35 коп. Т. П. 1965 г., № 93.
Типография «Красное знамя» изд-ва «Молодая гвардия».



У ЮНЫХ ТЕХНИКОВ ЗЛАТОУСТА.



Здесь не забывают и о технической эстетике.

По голубым просторам уральских озер — на самодельном скутере.

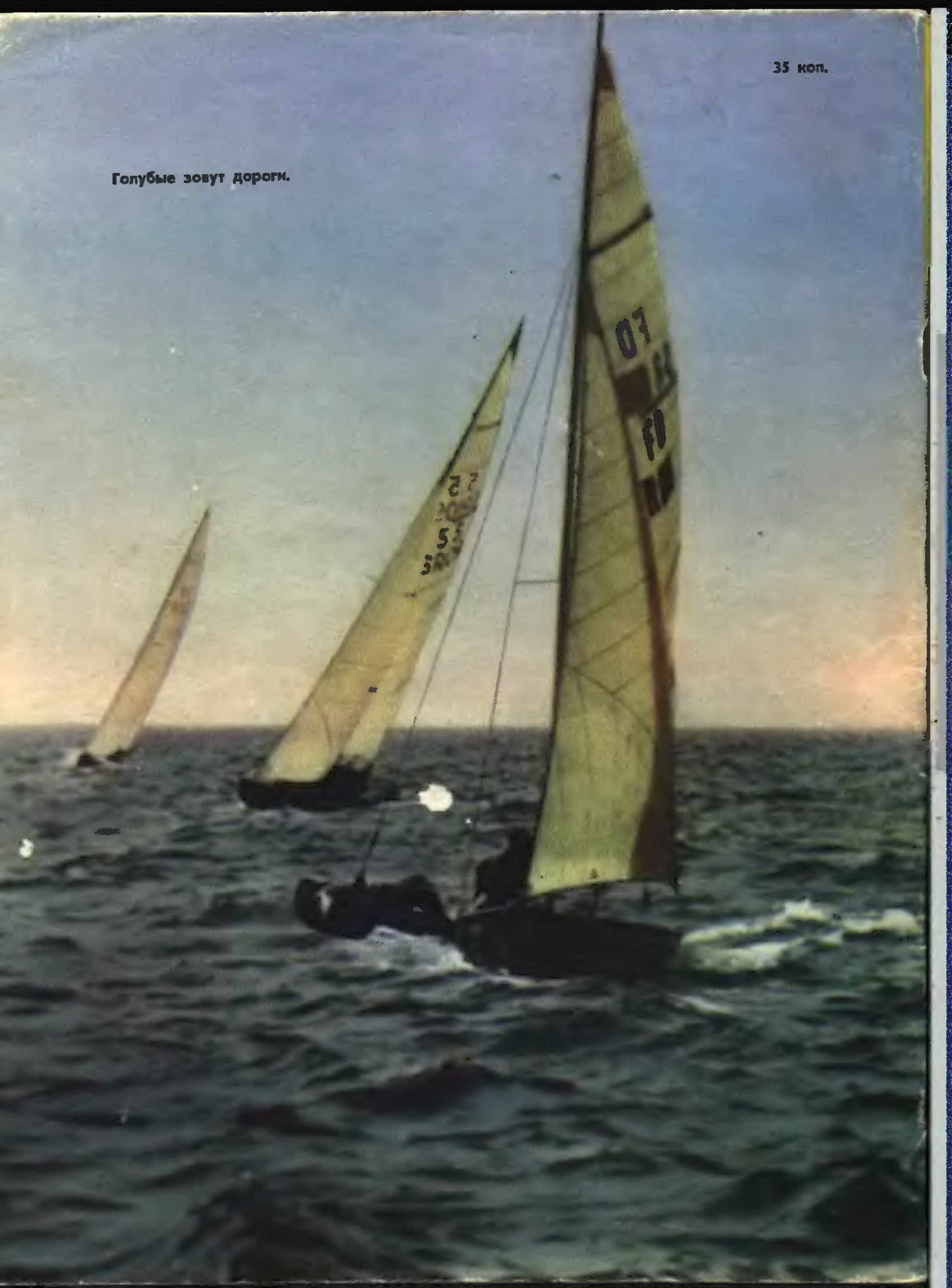


Автомобиль — своими руками! Но выглядит он не хуже настоящего.

Конструктор доволен: модель обладает отличными летными качествами.



Знаменитый полярный летчик, писатель М. В. Водопьянов в гостях у юных техников Златоуста.


35 коп.
Голубые зовут дороги.